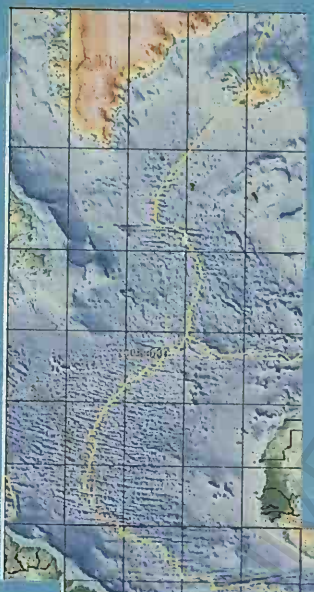
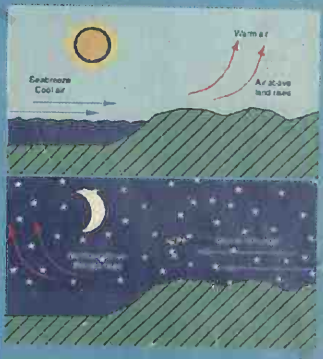
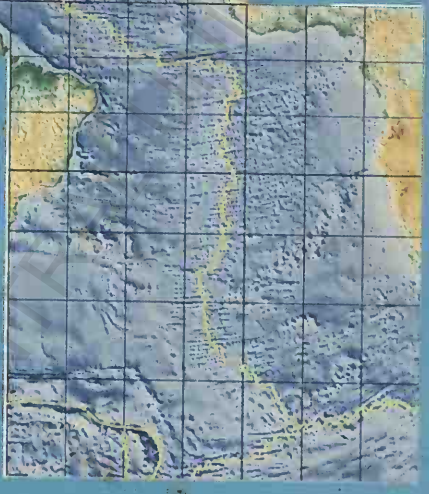
III-19.110
III-19.110

RGHE ROMANESCU







OCEANOGRAFIE

EDITURA AZIMUTH - IAŞI
2008

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUPRINS

Introducere 5
Capitolul I Definiție, obiectul de cercetare, obiectivele 7
Capitolul II Istoricul cercetărilor 10
Capitolul III Volumul de apă din natură 22
Capitolul IV Caracterele generale ale Pământului 43
Capitolul V Oceanele şi clima 56
Capitolul VI Curenții oceanici 64
Capitolul VII Valurile (undele) 82
Capitolul VIII Mareele 90
Capitolul IX Clasificarea şi răspândirea mărilor 101
Capitolul X Oceanele Terrei 106
-Oceanul Pacific 106
-Oceanul Atlantic 112
-Oceanul Indian 118
-Oceanul Arctic (Oceanul Înghețat de Nord 121
-Oceanul Antarctic (Oceanul Austral 123
Capitolul XI Marea Neagră 125
Bibliografie 150
Glosar 153

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

INTRODUCERE

Lucrarea de față nu este un curs de Oceanografie în adevăratul înțeles al cuvântului, ci mai degrabă, se vrea o "Geografie a oceanelor". Se adresează, în primul rând, studenților de la facultățile cu profil geografic, mai ales celor care studiază ecologia, științele mediului, biologia, hidrologia, hidrotehnica, managementul costier etc.

Pare ciudat, dar ne punem întrebarea, de ce oare planeta noastră se numește Pământ și nu Apă? Multă vreme, întinsul mărilor și oceanelor a fost neglijat, poate și datorită faptului că oceanul reprezintă, la prima vedere, o ambianță ostilă omului. Cu timpul, omul și-a îndreptat cu mai multă stăruință atenția asupra oceanului și astăzi s-a ajuns la exploatarea economică a sa.

Oceanul, ca și Universul, nu are margini; cel puțin așa este în imaginația omului neputincios. Ca și zborul, visul de a traversa oceanul cu picioarele goale, stă în mintea oricărui copil.

Oceanografia, ca știință de sine stătătoare, are o mare tradiție în țările puternic dezvoltate și mai puțin în celelalte. În țara noastră a cunoscut încercări modeste de afirmare. A fost reprezentată mai mult prin câțiva oameni de știință și mai puțin printr-un institut de renume.

Cu toate că geografii și istoricii din țara noastră afirmă că *România este o țară carpato-danubiano-pontică*, Oceanografia, ori că se studiază ca materie opțională, ori lipsește cu desăvârșire din programele universitare. România, este supranumită și "țară pontică". Cu toate acestea, tocmai Marea Neagră, cel mai "liniștit" dintre vecini, este continuu neglijată. Nu uităm niciodată să afirmăm că ea este "plămânul prin care România respiră aer oceanic". Această ignoranță pornește și din faptul că o mare parte a celor ce se ocupă cu reglementarea învățământului sunt speriați de "imensitatea" pe care ar putea să o aibă această știință.

Oceanografia, în viziunea școlii moderne, se pune mai pregnant în evidență deoarece viitorul apei nu se anunță foarte roz și necesitatea exploatării acestei resurse este foarte mare. În cel mai scurt timp centrul de greutate al economiei mondiale se va muta spre apele oceanice, mai slab exploatate astăzi și mai puțin poluate. Cu toate că România prezintă deschidere la o mare continentală și cu întindere redusă, resursele acestui acvatoriu sunt destul de importante, mai ales pentru o țară care actualmente își caută o nouă identitate.

Autorul

BCU IAȘI - CENTRUL UNIVERSITAR

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL I DEFINIȚIE, OBIECTUL DE CERCETARE, OBIECTIVELE

Definiție

Oceanografia se ocupă cu descrierea și interpretarea fenomenelor legate de apa mărilor, dar și de cuvetele în care aceasta se găsește. Are ca obiect de studiu cunoașterea legilor și mecanismelor ce guvernează aceste fenomene.

Din cadrul oceanografiei se disting:

Oceanografia geologică și geofizică - se ocupă cu studiul fundurilor marine, cu structura lor și mișcările care le aparțin.

Oceanografia fizică și dinamică - descrie diferitele bazine oceanice și se ocupă de studiul proprietăților fizice ale apei marine, de elementele dizolvate și de mișcările care au loc în mediul marin.

Oceanografia biologică - se ocupă cu studiul și descrierea florei și faunei oceanice, precum și cu mediul lor de viață.

Oceanologia este o disciplină mai recentă, fiind inițiată din anul 1967, odată cu înființarea Centrului Național pentru Exploatarea Oceanelor (CNEXO). Termenul în sine a fost creat de amiralul oceanograf Nicolaj Nicolaevici Zubov (1885-1960), în cursul anilor 1930, pentru a desemna ansamblul studiilor și tehnicilor care au ca finalitate stăpânirea și utilizarea fundurilor și apelor Oceanului Planetar. Actualmente, există o *oceanologie a solidului,* care se ocupă cu detectarea și exploatarea zăcămintelor, o *oceanologie a fluidelor,* care se ocupă cu exploatarea energiei marine și o *oceanologie a viețuitoarelor,* care cuprinde activitățile și tehnicile pescuitului și ale acvaculturii.

Obiectul de cercetare

Oceanografia este cunoscută și sub numele de *hidrologie* sau *hidrografie marină.*

Hidrologia marină se ocupă cu studiul apelor oceanice, din punct de vedere calitativ (proprietățile fizice, chimice, biologice) și cantitativ (formare, mișcare, repartiție), dar totodată și de natura (salmastră, sărată) sau starea lor (lichidă sau solidă).

Hidrografia marină se ocupă cu descrierea geometrică a contactului dintre hidrosfera marină și litosferă (țărmuri, repartiția adâncimilor). Măsurătorile efectuate de hidrografi se referă la maree și curenți, fiind necesare navigației.

Obiective

În funcție de starea materiei studiate, oceanografia prezintă trei aspecte esențiale:

Oceanografia solidului se ocupă cu studiul mălului oceanic (de pe fund și de la țărm), descris împreună cu formele (batimetrie, geomorfologie), natura (din punct de vedere geologic) și substratul său (geofizică).

Din această perspectivă pot fi distinse mai multe direcții de cercetare:

-studiul cinematic al formelor și sedimentelor în relație cu dinamica actuală (substratul și apele);

-reconstituirea marilor etape morfosedimentologice, cu precădere cele recente (studiul carotelor), asociate oscilațiilor climatice și nivelului marin (Pliocen și Cuaternar);

-punerea în evidență a marilor procese care au dus la diferențierea mărilor și uscatului (magnetism, gravimetrie, seismologie).

Oceanografia fluidelor (oceanografia fizică) studiază masele de apă din punct de vedere al naturii și dinamicii lor, precum și relațiile cu masele de aer care le surmontează. Se desprind două probleme importante:

-studiul bilanţurilor hidrologice şi termice care poate fi abordat la scara unei mări; bilanţul poate fi pozitiv sau negativ. Bilanţul termic cunoaşte profunde repercusiuni asupra ansamblului hidrologic şi climatologiei regionale. Problema se poate pune şi la scara Oceanului Planetar;

-studiul interacţiunii aer-apă, unde se analizează schimburile hidrologice (precipitaţii, evaporare, în particular aerosoli) şi energetice petrecute la suprafaţa oceanului. Separarea dintre oceanografie şi meteorologie devine fluă şi tinde să dispară. Meteorologia devine oceanografică deoarece previziunile care se fac pentru ocean sunt mult mai sigure.

Oceanografia organismelor studiază speciile vegetale şi animale care trăiesc în relaţie cu fundul oceanului (bentos), înoată (necton) sau plutesc (zooplancton şi fitoplancton). Se abordează două probleme:

-producerea de biomasă, în funcţie de ecologia mediilor (fertilitatea apei marine);

-constituirea lanţurilor alimentare, adică definirea verigilor componente şi raporturile trofice.

Biogeografia adâncurilor, începând cu anul 1980, cunoaşte o dezvoltare accentuată, mai ales ca urmare a descoperirii izvoarelor hipersărate şi hidrotermale submarine în axul dorsalelor.

Obiectivele oceanografiei sunt legate şi de activităţile economice ce se desfăşoară în cadrul Oceanului Planetar. Acestea pot fi rezumate în trei categorii:

Inventarierea se referă la descrierea şi cuantificarea ciclului apei.

Regimul ia în calcul proprietăţile care variază în timp: densitate, curenţi, debit etc.

Bilanţul stabileşte bugetul entităţii oceanice. Poate avea caracter pozitiv (Marea Baltică, Marea Neagră etc.) sau negativ (Marea Roşie, Golful Persic etc.).

Pentru secolul XXI, oceanografia trebuie să aibă în vedere următoarele teme de cercetare:

-interacţiunea ocean-aer sub aspectul circulaţiei globale;

-oceanul la nivel mediu: analiza câtorva regiuni cheie;

-fluxurile interfaciale: substanţele şi energiile emise de interfeţele majore reprezentate de rocă-sediment, sediment-apă, apă-aer, apă-nori etc.;

-mediul înconjurător costier din punct de vedere productiv, sub raportul exploatării şi apărării etc.;

-litosfera submarină etc. (Vanney, 1991).

Conducerea şi coordonarea cercetării se referă la:

Globalizare – are în vedere ansamblul Oceanului Planetar.

Digitizarea (informatizarea) – convertirea valorilor sub formă codificată, cu posibilitatea transferării într-o memorie.

Gestiunea – calcularea cifrelor obţinute şi efectuarea bilanţului în vederea ghidării exploatării.

Previziunea – protejarea cunoştinţelor în vederea strategiei de apărare.

Oceanografia actuală este confruntată cu o serie diversă de probleme. Una din cele mai importante este pusă de efectuarea măsurătorilor continue, pe o perioadă lungă de timp. Măsurătorile întreprinse la un moment dat (sinoptice) trebuie efectuate pe un mare număr de fapte şi pe o suprafaţă cât mai întinsă. Măsurătorile se efectuează în cadrul unor campanii de mare anvergură, prin crearea unei reţele mondiale de balize şi platforme destinate supravegherii constante a întregului ocean, prin realizarea unor programe internaţionale de cercetare satelitară etc.

Fiecare ţară are obligaţia inventarierii şi efectuării unui recensământ aprofundat pentru toate datele deţinute. Ca urmare a interdisciplinarităţii, oceanografia face apel la concursul

unor specialişti din varii domenii: matematică, fizică, hidrologie, geologie, biologie, management etc.

Cercetările oceanografice sunt foarte scumpe deoarece utilizează materiale de mare acurateţe care, cel mai adesea, sunt supuse avariei. Cercetarea oceanografică este efectuată în colaborare: ţări, instituţii, colective etc.

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI
GEOLOGIE-GEOGRAFIE

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL II ISTORICUL CERCETĂRILOR

Oceanografia, ca ştiinţă, se conturează abia la sfârşitul secolului al XVII-lea şi începutul secolului al XVIII-lea, după ce Newton a descoperit legea atracţiei universale (1687) şi a emis ipoteza formării mareelor. Un alt cercetător, care fundamentează oceanografia ca ştiinţă, este considerat Marsigli (1725) prin faptul că a efectuat primele măsurători asupra temperaturii Mării Mediterane.

Primele călătorii şi promotorii oceanografiei

Între anii 2000-1000 î.Cr., *fenicienii*, pionieri ai navigaţiei maritime, au explorat coastele bretone, ale mărilor Mediterană, Roşie, Somaliei, Arabiei, ale Indiei şi mai puţin probabil ale Chinei.

În anul 590 î.Cr., la iniţiativa lui *Necho*, faraonul Egiptului, fenicienii au efectuat primul mare voiaj oceanic cunoscut sub numele de "periplul african al lui Hannon".

Apollonius Rhodius (sec.3 î.Cr.) – povesteşte cum s-au luptat Iason şi argonauţii să traverseze spre est, împotriva curentului, vâslind în susul apei, prin Bosfor, pentru a ajunge la Marea Neagră prin "strâmtoarea îngustă şi şerpuitoare, flancată de ambele părţi de faleze stâncoase, în timp ce un curent tumultos venit de dedesubt izbea corabia ce înainta cu greu..." (Ascherson, 1999).

Homer (probabil sec. 10 şi 8 î.Cr.) – în poemele Iliada şi Odiseea îşi imagina Pământul sub forma unui uscat în cadrul căruia curge fluviul Okeanos.

Herodot (484-425 î.Cr.) – redă schematic ţărmul Mării Negre şi debuşeele câtorva fluvii tributare acesteia. În jurul anului 400 î.Cr. trasează conturul continentelor Europa, "Libia" şi Asia, scăldate de trei oceane: Marea Atlantică, Marea Australă şi Marea Eritreea (Engel, 1962) (fig.1).

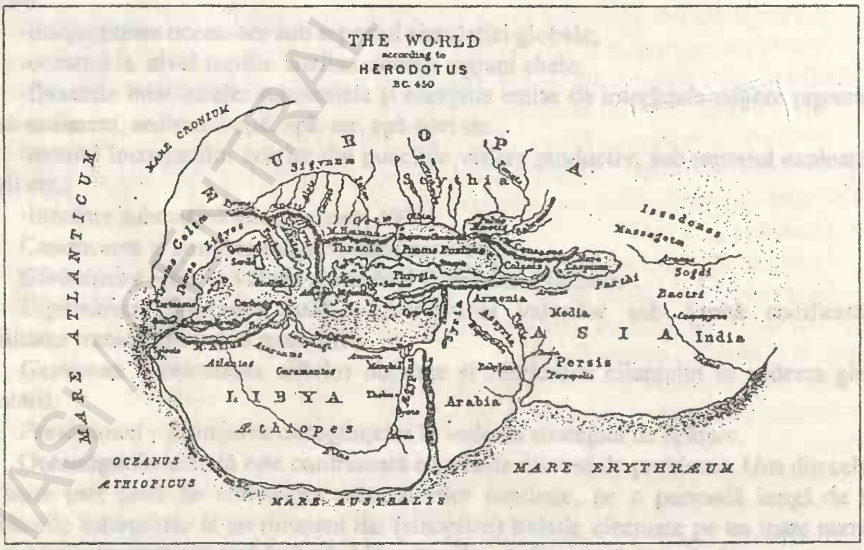


Fig.1 Harta lumii creată de Herodot cu 450 ani î.Cr.

Aristotel (384-322 î.Cr.) – a descoperit numeroase specii de animale ce trăiesc în Marea Mediterană. Şi-a pus problema originii acestora, a formării mareelor, valurilor şi de unde provine sarea marină. A susţinut că sarea este mai grea decât apa.

Eratostene (275-195 î.Cr.) – a calculat dimensiunile Terrei şi a arătat proporţia pe care o deţine apa (2/3) faţă de uscat (1/3).

Posidonios (jurul anului 100 î.Cr.) – întreprinde un voiaj ştiinţific pentru a şti dacă Soarele emite sau nu un şuierat înainte de a se culca în Atlantic. Aminteşte şi de primele cifre în ceea ce priveşte adâncimile oceanice: 1800m pentru sectorul din jurul Sardiniei. A calculat şi valoarea amplitudinii pentru câteva locuri din Atlantic.

Strabon (63 î.Cr.-19 d.Cr.) – face analogii între fundul oceanic şi relieful continental, semnalează văile şi lanţurile montane submarine etc.

Ptolomeu - între 127-141 d.Cr., elaborează o teorie a universului în care Terra are formă sferică, aducând, în acest sens, o contribuţie importantă în oceanografie, înaintea Epocii Marilor Descoperiri Geografice.

Pliniu (Naturalistul) (23-79 d.Cr.) – face unele descrieri de specii animale. Afirmă că sarea pluteşte pe mare şi prin urmare apele de adâncime sunt mai dulci. Descrie ţărmul Mării Negre şi gurile Istrosului (Dunărea).

Pytheas, astronom-geograf grec, în jurul anului 325, efectuează primul mare voiaj ştiinţific de explorare maritimă ajungând în Islanda şi mai departe, spre Nord. A utilizat măsurătorile astronomice pentru a pune la punct o metodă de determinare a latitudinii şi avansează ideea unei influenţe lunare de formare a mareelor (Engel, 1962).

Evul Mediu reprezintă o perioadă întunecată a oceanografiei deoarece îşi fac simţită prezenţa explicaţiile mistice. Arabii au dus mai departe cunoştinţele acumulate în Antichitate.

Masudi Al. - în lucrarea "Comunicări şi observaţii" (914), face unele referiri asupra sfericităţii Pământului şi pentru unele proprietăţi fizice şi chimice ale apelor marine (evaporare, precipitaţii, salinitate).

Idrisi Al. - construieşte un planisfer conform cu datele lui Ptolomeu.

Leif Ericson - probabil 1003, traversează Atlanticul şi se stabileşte în Vinland, fiind primul european care debarcă în America de Nord.

În anul 1100 sunt primele menţiuni istorice asupra utilizării acelor magnetice în navigaţia europeană.

Fig.2 Mari navigatori: Cristofor Columb (stânga) şi Fernando Magellan (dreapta)

Între 1100-1300, utilizând stelele bolţii cereşti şi observând migraţia păsărilor, polinezienii explorează Pacificul şi colonizează insulele Hawaii, Solomon şi Noua Zeelandă.

Marco Polo - în 1292, după 7 ani de şedere în China, ajunge din nou în Europa prin Sumatra, Ceylon şi Persia.

Henri de Portugalia - în 1416, fondează o şcoală de navigaţie la Sagres şi deschide astfel Era Marilor Descoperiri Geografice.

Bartholomeo Dias - în 1488, înconjoară punctul sudic al Africii, fiind primul om care ajunge în Oceanul Indian dinspre vest.

Epoca Marilor Descoperiri Geografice deschide noi orizonturi de cercetare pe tărâmuri necunoscute. Călătoriile întreprinse de *Cristofor Columb (1451-1506), Vasco da Gama (1469-1524), Fernardo Magellan (1480-1521), James Cook (1728-1779)* etc. aduc contribuţii însemnate pentru cunoaşterea oceanelor şi ţărmurilor. Călătorii mai importante au fost efectuate de englezi, olandezi, italieni, spanioli, ruşi, portughezi etc. Sunt elaborate şi primele hărţi exacte ale Terrei. Printre pionierii acestui domeniu poate fi amintit cartograful *Mercator (1512-1594).*

Varenius - în 1650, editează lucrarea "Geographia Generalis", unde un capitol foarte important este dedicat oceanelor.

Robert Hooke (1635-1703) – este creatorul "Societăţii Regale Engleze". A recoltat, pentru prima dată, eşantioane de diferite tipuri şi de la adâncimi variabile, cu ajutorul unei sonde proprii.

Newton Isac - în 1687, descoperă influenţa atracţiei lunare asupra marcelor.

Louis Ferdinand (Comte de Marsigli) (1658-1730) – geograf şi naturalist francez (în unele cazuri aventurier sau soldat), a întreprins (1705) unele călătorii în Province şi Languedoc unde a studiat topografia Mării Mediterane. În anul 1679 a pus în evidenţă existenţa curentului de densitate din strâmtoarea Bosfor: "Marsigli legase de fir, la distanţe regulate, marcaje de plută vopsite în alb. La început, când lansase firul, urmărise plutele care lunecau spre pupa, purtate încet spre vest de curentul care curgea dinspre Marea Neagră. Apoi însă, privind atent peste bord, Marsigli văzu ceea ce sperase să vadă. Plutele mai adânci, sclipind sub el, începeau să se mişte în direcţia opusă. Foarte încet, acestea alunecară până când ajunseră sub partea din faţă a bărcii sale şi firul de undiţă luă forma unui arc, întinzându-se spre vest mai la suprafaţă, iar apoi, la o adâncime mai mare, curbându-se şi rotindu-se spre est. Acum ştia. În strâmtoarea Bosfor erau doi curenţi, nu unul. Exista un flux la suprafaţă, dar mai exista şi un contra-flux, care curge pe sub el, dinspre Mediterana spre Marea Neagră" (Ascherson, 1999). Curentul de adâncime a fost numit de Marsigli *Corrente Sottano.* Ca metodologie şi implicaţii, aceasta era o piatră de hotar în noua ştiinţă a mării. Era în acelaşi timp primul pas în studierea Mării Negre doar de dragul ei: nu ca un inel de maluri locuite de populaţii ciudate, ci ca un corp de apă. În primul său raport asupra acestei descoperiri, Marsigli scria: "speculaţiile mele au fost încurajate nu doar de ideile formulate în propriile mele cugetări, ci şi de relatările multor pescari turci şi, mai presus de toate, de îndemnurile Domnului Cavaler Finch [Sir John Finch], ambasador al Majestăţii Sale Regele Angliei pe lângă înalta Poartă şi un mare savant al studiului naturii, căruia I s-a dezvăluit această noţiune de către unul din căpitanii vaselor sale care nu a reuşit să ajungă la nici o concluzie clară prin experiment, poate din lipsă de timp...". Adevăratul merit al lui Marsigli constă în felul în care şi-a dus mai departe şi şi-a consolidat experimentul iniţial. După sondare, a luat probe de apă de la diferite adâncimi, putând să demonstreze că apa curentului din adânc era mai densă şi mai sărată decât apa curentului de suprafaţă care venea din Marea Neagră. A construit apoi un dispozitiv pentru demonstraţii: un rezervor cu despărţituri verticale, umplut într-o parte cu apă de mare colorată, cu un conţinut mai ridicat de sare, iar în cealaltă parte cu o apă mai puţin sărată. Deschizând o trapă în peretele despărţitor al rezervorului, el a lăsat cele două eşantioane să se amestece până când apa de mare colorată şi-a găsit locul, ca strat vizibil, la

fundul rezervorului. Si, fără să înțeleagă bine ce făcuse, Marsigli descoperise în același timp și un fapt fundamental al oceanografiei: curenții nu sunt generați de gravitație, precum curgerea râurilor, ci de alte forțe, care include principiile mecanicii fluidelor – în acest caz, un grad de presiune. Pătrunderea apei mai grele din Marea Mediterană în Marea Neagră forța apa mai ușoară să avanseze în direcția opusă (Ascherson, 1999). În timpul anilor din școala militară a efectuat un studiu asupra Dunării. Cartea sa "l'Histoire physique de la mer", publicată la Amsterdam (1725), *marchează nașterea oceanografiei ca știință.*

Fig.3 Marele navigator James Cook (stânga) și cartograful Gerhard Mercator (dreapta)

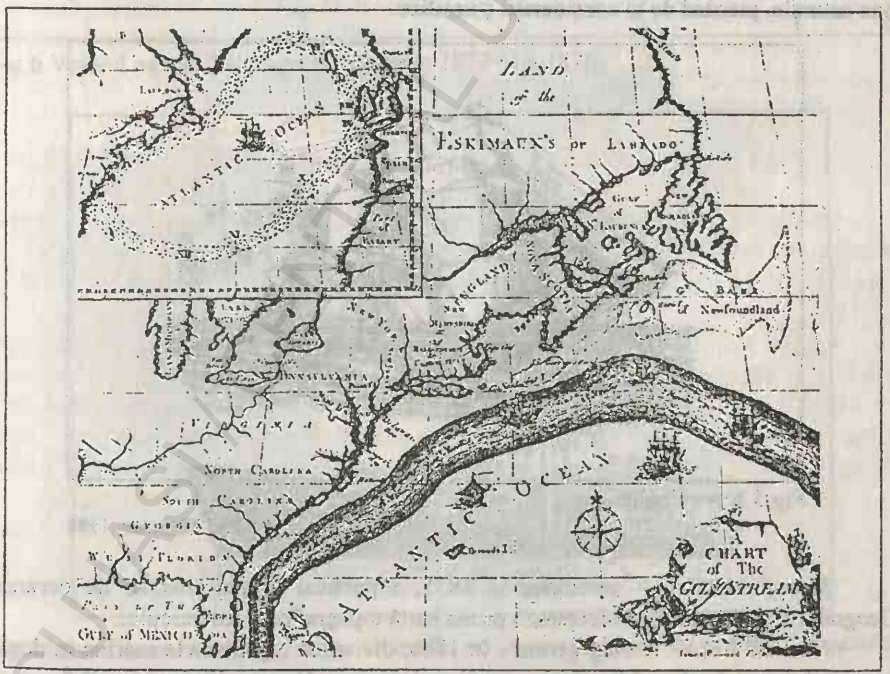


Fig.4 Harta, întocmită de Benjamin Franklin (1769), pe care este redat țărmul Americii de Nord și Curentul Golfului

Descrie Mediterana ca fiind un mic, dar autentic, ocean. Arată că ea deține o platformă continentală cu adâncimi reduse, după care urmează un sector cu adâncimi mari. Întreprinde măsurători proprii și indică prezența unor munți submerși. Recoltează probe sedimentare de pe fundul mării, mai ales în fața Rhônului. Demonstrează că apele fluviului nu se amestecă imediat cu cele ale mării. Temperatura apelor de adâncime, pe timp de iarnă, rămâne relativ constantă (12,5^{0}C). Descrie unii curenți locali și comportamentul lor sezonier. A construit un maregraf cu care a demonstrat că mareele din Marea Mediterană sunt slabe. Sistematizează oceanografia marină.

Cook James - între 1768-1776, realizează prima expediție maritimă modernă de explorare științifică, permițându-i cunoașterea detaliată a Oceanului Pacific. A efectuat măsurători de temperatură a apelor adânci, a vântului, curenților oceanici etc.

Benjamin Franklin - în 1769, localizează Curentul Golfului ca urmare a culorilor diferite și a temperaturii apelor. Ridică prima hartă pentru uzul marinarilor.

Lavoisier - în 1772, efectuează primele analize cantitative asupra apelor marine.

În 1795 amiralitatea britanică întreprinde un studiu topografic al tuturor coastelor Terrei.

Rennell James - între 1790-1830, este considerat pionierul studiului științific al vânturilor și curenților, elaborând prima teorie cu privire la formarea curenților din Atlantic.

Ross John - în 1818, inventează sistemul de prelevare a eșantioanelor sedimentare de pe fundul oceanului (1800m).

Forbes Edward - în 1841, este primul cercetător care utilizează draga pentru studiul apelor de adâncime. Este considerat părintele biologiei marine și cofondator al oceanografiei. Este unul din primii savanți care privește marea ca un fenomen global și a divizat oceanul în zone naturale, plecând de la considerații științifice.

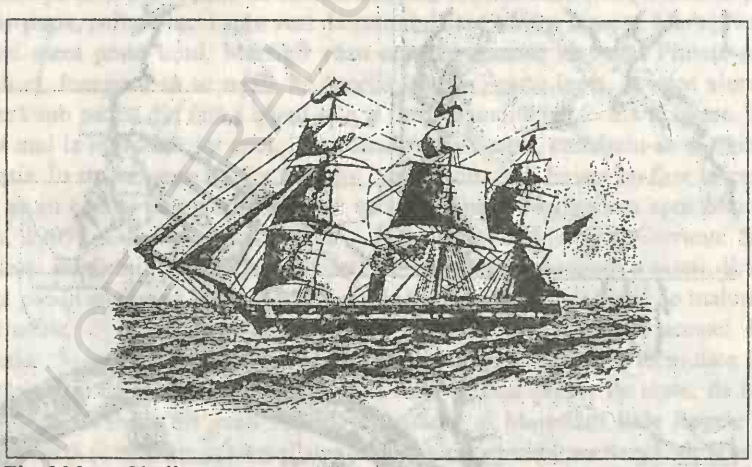


Fig.5 Nava Challenger

după Thurman, 1988

Maury Matthew – american, în 1855, a publicat primul manual de oceanografie (Geografia fizică a mării) și efectuează prima hartă topografică a Atlanticului.

Haeckel Ernst – biolog german, în 1866, divizează organismele marine în două mari grupe: necton și bentos. Mai târziu, fiziologul german *Hensen Victor* va adăuga o a treia grupă: planctonul.

Dohrn Anton - în 1872, înființează la Napoli primul centru biologic marin destinat studierii vieții acvatice.

Cele mai multe expediții în jurul lumii, mai ales pentru descoperirea de noi teritorii, au fost întreprinse la sfârșitul secolului al XVIII-lea și începutul secolului al XIX-lea. Au fost conduse de oameni celebri precum: James Cook, frații Lapteev, Celeuskin, Bellingshausen, Lazarev etc. S-a dovedit și existența Antarctidei.

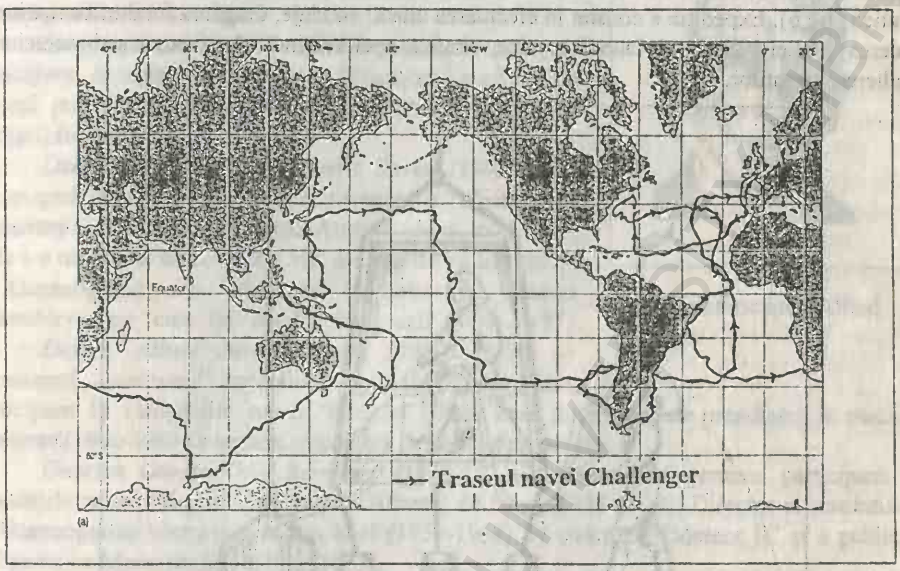


Fig.6 Voiajul navei Challenger (Decembrie 1872-Mai 1876)

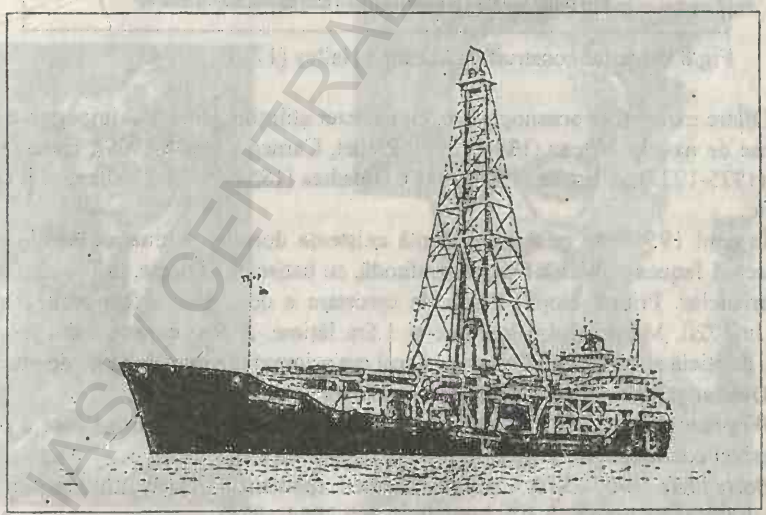


Fig.7 Nava Glomar Challenger specializată în prelevarea de probe de pe fundul oceanului

Expedițiile de la sfârșitul secolului al XIX-lea au vizat cunoașterea reliefului submarin. S-au întreprins numeroase măsurători asupra batimetriei.

Sfârşitul secolului al XIX-lea şi începutul secolului al XX-lea marchează *începutul Oceanografiei moderne*. Expediţiile cele mai importante au vizat cunoaşterea şi explorarea ţinuturilor îngheţate din ambele emisfere.

Oceanografia modernă debutează cu prima expediţie oceanografică a navei *Challenger*, care s-a efectuat între anii 1872-1876 şi a fost condusă de Wyville Charles Thomson (fig.5). Traseul a însumat 111.000 km şi a cuprins toate mările Terrei cu excepţia Arcticii (fig.6). Expediţia a constat în efectuarea uneori sondaje, dragarea fundurilor marine în vederea studierii florei şi faunei bentice, analiza apei marine, clasificarea sedimentelor şi studierea curenţilor.

Fig.8 Clopotul construit de Edmond Halley (1720)

Dintre expediţiile oceanografice, cu caracter ştiinţific, cele mai importante au mai fost întreprinse de navele: Viteaz (1894-1895), Planet, Carnegie (1904-1909), Dana (1921-1923), Meteor (1925-1927), Albatros (1947-1948), Galathea (1950-1952), Challenger II (1950-1952) (fig.7) etc.

În anul 1956 este pusă în evidenţă existenţa dorsalei submarine medio-atlantice. În 1960 Piccard Jaques şi Walsh Don se scufundă, cu batiscaful Trieste, la 11000m adâncime în fosa Marianelor. Primul clopot marin de cercetare a oceanelor a fost realizat de *Edmond Halley*, în 1720. Măsura 2,4m înălţime şi 1,5m lăţime. A fost construit din lemn, prezenta hublouri de sticlă şi era lestat cu plumb. Aerul era asigurat din două butoaie de plumb (fig.8).

Oceanografi celebri în perioada modernă

Wegener Alfred (1880-1930) – geofizician şi meteorolog german care a pus la punct teoria derivei continentelor, şi prin aceasta, crearea oceanelor.

Bartz Fritz (1908-1970) – geograf german, specializat în pescuitul maritim. S-a ocupat de pescuitul oceanic mondial (3 volume între anii 1964-1974).

Bogorov Veniamin Grigorevici (1904-1971) – planctonologist sovietic, specializat în geografie polară. Fondator, alături de Sirsov, a actualului Institut de Oceanologie din Moscova (1941) şi a revistei Okeanologija.

Bujnickij Viktor Harlampievici (1911-1980) - geograf sovietic, specializat în hidrologie și glaciologie marină. A participat la "deriva" lui Sedov în Oceanul Arctic și la alte expediții antarctice.

Carruthers James Norman (1895 - 1973) – oceanograf britanic, specializat în curentologia mărilor epicontinentale. Unul din fondatorii Institutul Național de Oceanografie din Wormley.

Dangeard Louis (1898 - 1987) – geolog francez, vechi participant la editarea colecțiilor "Pourquoi - pas?". Este autorul primei hărți geologice submarine și unul din pionierii studierii fundurilor submerse.

Deacon Sir George Edward Raven (1908-1984) – oceanograf britanic, participant la campaniile efectuate de Discovery Committee în Oceanul Austral (după anul 1927), unde s-a ocupat de hidrologie. Unul din fondatorii Institutului de Oceanografie din Wormley (actualmente Deacon Laboratory), pe care l-a condus între anii 1954 - 1971.

Fig.9 Geofizicianul Alfred Wegener

Defant Albert Joseph Maria (1884 - 1974) – oceanograf austriac, specializat în fizica fluidelor. Participant la campaniile navei "Meteor" (între cele două războaie mondiale). În studiile publicate (1960-1961) a separat troposfera de stratosfera oceanică.

Dietrich Günter Otto Bernhard (1911-1972) – oceanograf german, participant la expedițiile navei "Meteor" în Oceanul Atlantic de Nord (1935-1938). Director al Institutului de Oceanografie Meereskunde din Kiel (1959-1968). A conceput "Meteor II" și a publicat "Allgemeine Meereskunde" (1963,1972).

Fig.10 Dr.Maurice Ewing (stânga) și Dr.Francis Shepard (dreapta)

Ewing William Maurice (1906-1974) – geofizician american, pionier al studiului seismicității fundurilor oceanice, mai ales a crustei (anomalii magnetice) și forajelor de adâncime. Unul din fondatorii Observatorului de Geologie Lamont-Doherty, unde a fost director între anii 1949-1969.

Meinesz Vening F.A. – olandez, în 1924, efectuează primele calcule asupra presiunii pe care o exercită apa mării, utilizând un aparat cu pendulă atașat unui submarin.

Heezen Bruce Charles (1924-1977) – geolog american, cofondator, alături de Ewing, al Laboratoarelor Lamont. A studiat mecanismele de transport sedimentar (turbiditate, contabilizare) și morfologia fundurilor oceanice. Împreună cu *Marie Tharp* a condus și elaborat celebrele "hărți fiziografice".

Kuenen Philip H. (1902-1976) – geolog olandez, participant la expediția condusă de Willbrord Snellius (1929-1930) în mările Indoneziei. Lucrări asupra modelelor submarine și curenților de turbiditate. Este autorul tratatului de "Ecologie marină" (1950).

Shepard Francis Parker (1897-1985) – geolog american, fondatorul geomorfologiei submarine. A studiat văile submarine.

Wüst Georg (1889-1977) – oceanograf german care a dat direcția științifică expediției "Meteor" (1925-1926). Fondatorul concepției de circulație abisală.

Zenkevici Lev Alexandrovic (1889-1970) – biolog sovietic, conducător al campaniilor navetei "Viteaz". Lucrări asupra nevertebratelor abisale cu elaborarea conceptului de "structuri biologice" (etaj, zonare).

Kullenberg Borje - suedez, în 1945 pune la punct un carotier capabil să prelevеze de pe fundurile marine carote sedimentare cu înălțimi de 20m.

Urey Harold - în 1947 a pus la punct un termometru cu oxigen capabil să măsoare procentajul izotopilor din sedimente și de determinare a diferitelor climate istorice. A inventat și un ceas atomic care relevă cronologia perioadelor glaciare în urma analizei gheții.

Bascom Willard – american, în 1961 conduce acțiunea de forare în vederea realizării proiectului Mohole (un puț care să depășească grosimea crustei terestre).

Vanney Jean-René (contemporan) – a editat (1991) una din cele mai complete "Geografii a oceanelor". Studii oceanografice în Marea Mediterană.

Cousteau Jacques-Yves (1910-1997) – ofițer de marină și oceanograf francez. Creatorul unui grup de cercetări marine în cadrul Marinei Franceze (1944). Organizatorul unor serii de expediții la bordul navei de cercetări oceanografice "Calypso". Inventatorul scafandrului autonom și a sistemului de fotografiere submarină. Autor a numeroase lucrări și filme cu tematică oceanografică. Directorul Muzeului Oceanografic din Monaco între anii 1957-1989.

Marile organisme oceanografice

În domeniul cercetării fundamentale aplicate s-a stabilit o activitate de concurență între cele mai importante țări dezvoltate. S-au pus în evidență două direcții: cercetarea fundamentală și exploatarea resurselor oceanice.

Statele Unite ale Americii deține un rol de pionierat în cercetarea oceanografică. Pe teritoriul acestei țări se găsesc cele mai mari și mai importante instituții de profil.

Scripps Institution of Oceanography – creat în California, la începutul secolului XX, depinde de Universitatea din San Diego. Între anii 1936-1948 a fost condus de Sverdrup H.U. (1888-1957). Principala navă de cercetări se numește "La Melville".

Woods Hole Oceanographic Institution – fondat în 1930 la Capul Cod (Massachussetts). Este orientat spre oceanografia fizică și formează studenții de la MIT (Massachussetts Institute of Technology). Deține trei nave mai importante: "Knorr", "Oceanus", "Atlantis".

Lamont-Dohery Geological Observatory – fondat în 1949, în apropiere de New York, în sânul Universității Columbia, de către Maurice Ewing (1906-1974). Specializat pe studierea fundurilor oceanice. A ridicat numeroase profile seismice în toate oceanele. Deține mai multe nave printre care și "Maurice Ewing".

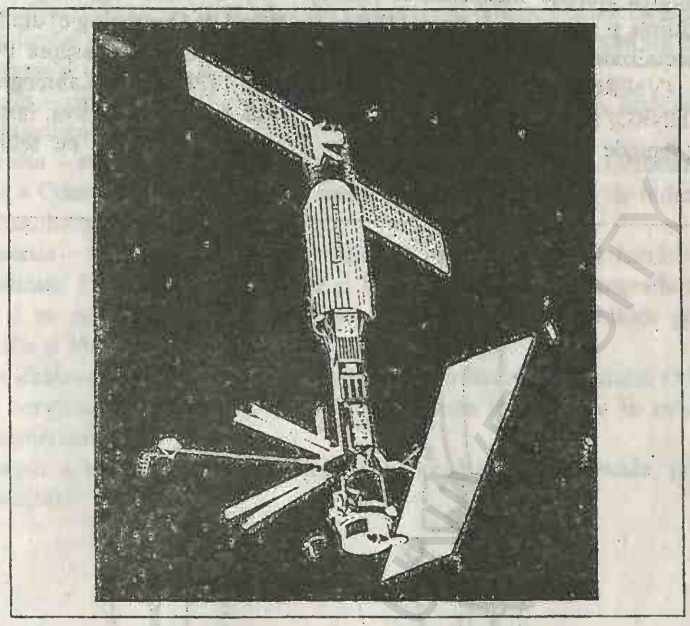


Fig.11 SEASAT A – primul satelit oceanografic, lansat la 7 Iulie 1978

Din 1970, alte numeroase agenții federale sunt grupate în NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), cu sediul la Washington. Înglobează National Marine Fisheries Service, National Weather Service, direcția Sea Grant Program, girată de National Science Foundation, National Oceanographic Data Center, Environmental Science Service Administration etc. Este în relație permanentă cu NASA deoarece îi utilizează sateliții (fig.11). Dispune de peste 30 nave.

În afara acestei grupări au mai rămas U.S.Oceanographic Office și U.S.Naval Hydrographic Office, care au programe și mijloace propriii.

Franța dispune de laboratoare universitare dispersate în lungul coastei. Cele mai importante instituții sunt finanțate de companiile private sau organismele de stat: Serviciul Hidrografic și Oceanografic al Marinei, cu sediul la Brest; ORSTOM (Oficiul Cercetărilor Științifice și Tehnice de Peste Mări); IFREMER (Institutul Francez al Cercetărilor pentru Exploatarea Mării) cu două laboratoare de mari dimensiuni la Brest și Vairao (Tahiti); CNEXO, cu sediul la Nantes, este însărcinat cu coordonarea eforturilor de cercetare cu durată lungă de timp etc.

Misiunea de cercetare TAAF (Teritoriile Ținuturilor Australe și Antarctice Franceze) întreprinde campanii de prospecțiune prin intermediul navelor sau submarinelor.

Marea Britanie dispune de numeroase laboratoare universitare: Plymouth, cu extindere în Southampton (mai nou și mai mare), cu specializarea în biologie marină; Laboratorul Bullard (vechiul laborator de Geodezie și Geofizică care a aparținut Universității Cambridge); White Fish Authority (în domeniul acvaculturii); National Environmental

Research Council (NERC), de care depinde Institutul de Ştiinţe Oceanografice din Wormley (IOS).

A întreprins campanii de cercetare în vederea prospectării şi exploatării nisipurilor şi pietrişurilor, a hidrocarburilor din Marea Nordului etc. (fig.12).

Comunitatea Statelor Independente (C.S.I.) - deţine câteva organizaţii ce depind de Academia de Ştiinţe şi ministere: Institutul Sirsov (Institutul de Oceanologie) din Moscova, cu laboratoare specializate la Sevastopol; Institutul Federal de Cercetări asupra Pescuitului şi Oceanografiei (VNIRO), cu laboratoare la Murmansk (PINRO), Kaliningrad (NIRO), Vladivostok (TINRO) şi Kerci; Institutul Oceanografic de Stat din Moscova; Institutul Arctic şi Antarctic (depinde de Administraţia Rutelor Maritime din Nord, cu sediul la Sankt Petersburg).

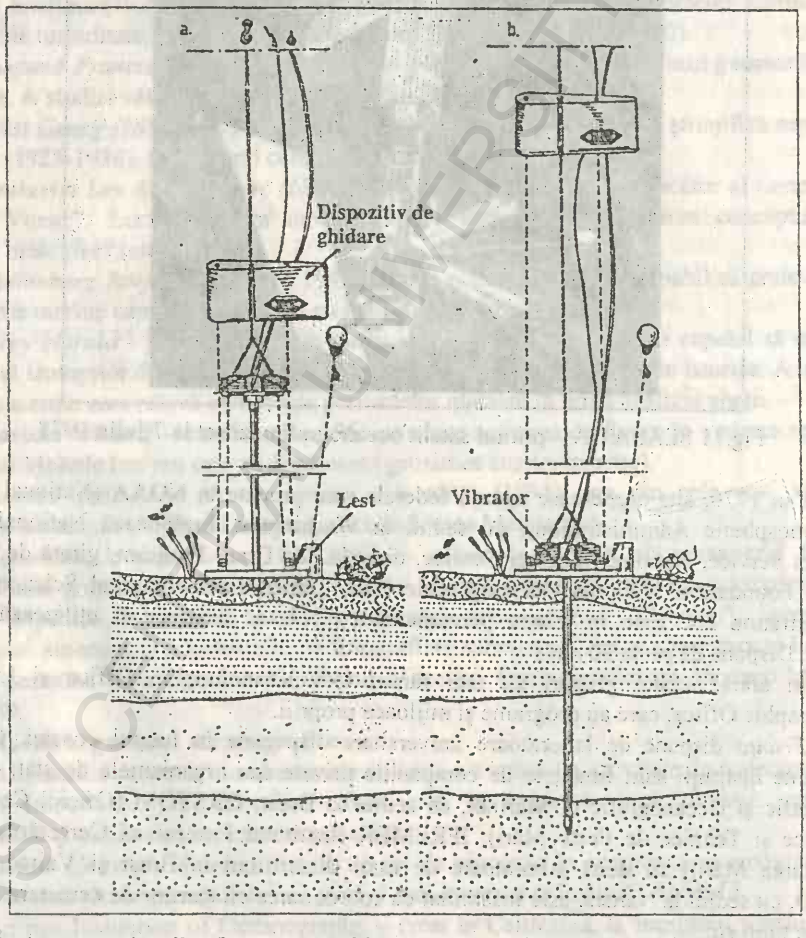


Fig.12 Prelevator prin vibroforare: a-poziţionarea în amplasament; b-adâncimea maximă de carotaj

după Haamer, 1980

Are cea mai numeroasă flotă, cu nave de mari dimensiuni, dintre care mai mult de o duzină depăşesc 5.000t.

Japonia a făcut progrese importante în ultimii ani, mai ales în domeniul oceanografiei fizice şi biologice. Se disting laboratoarele din Tokyo, Kyoto, Sapporo, Hakodate etc. Societăţile private se axează asupra cercetării din domeniul acvaculturii şi zăcămintelor minerale. Dispune de o foarte importantă flotă submersibilă.

Principatul Monaco – deţine unul din cele mai importante Muzee Oceanografice de pe Terra. A fost fondat de Prinţul Albert I în 1899. Joacă un foarte important rol în prospectarea Mării Meditarane şi Oceanului Atlantic din imediata apropiere.

Canada – deţine Centrul Oceanografic din Bedford (Halifax), prin care întreprinde cercetări în Atlanticul de Nord.

Australia – efectuează cercetări în cadrul CSIRO (Organizaţia Cercetărilor Ştiinţifice şi Industriale a Commonwealth), mai ales pentru evaluarea rezervelor de hidrocarburi sau în vederea pescuitului maritim.

Germania – dispune de o comisie naţională care coordonează lucrările de cercetare pentru 12 institute: 5 federale, 5 universitare şi 2 private. Institutul Hidrografic dispune de mai multe nave şi se ocupă cu exploatarea mineralelor, mai ales a nodulilor polimetalici din Oceanul Pacific şi Marea Roşie.

Noua Zeelandă – efectuează observaţii prin intermediul Institutului Oceanografic din Wellington. Serviciul Hidrografic al Noii Zeelande este foarte activ în mările australe şi dispune de numeroase nave.

Norvegia – întreprinde studii în mările polare, boreale şi australe, prin intermediul Norskpolarinstitut.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL III Volumul de apă din natură

Generalităţi

Până la sfârşitul sec. al XIX-lea cererea de apă, calitatea acesteia şi eficienţa utilizării ei au reprezentat probleme de importanţă secundară. Secolul al XX-lea face în aşa fel încât aduce apa la stadiul de *materie primă critică*.

Terra, are o suprafaţă totală de 510 mil.km^2 (510*10^6 km^2), din care Oceanul Planetar dispune de 361 mil.km^2 (361*10^6 km^2), adică 71% din suprafaţa Globului, iar uscatul continental de 149 mil.km^2 (149*10^6 km^2), respectiv 29% (fig.13).

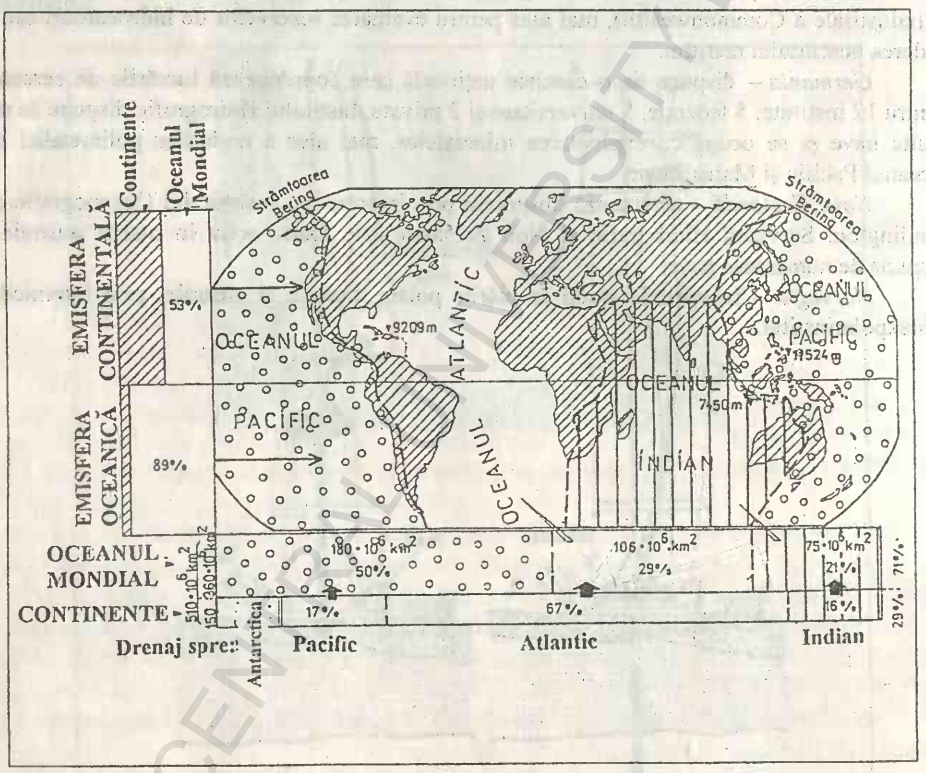


Fig.13 Repartiţia continentelor şi oceanelor

după Vanney, 1991

Din volumul total de apă pe care-l deţine planeta noastră, adică 1.454 mil.km^3 (1.454*10^6 km^3), oceanele deţin 1.370 mil.km^3 (1.370*10^6 km^3), ceea ce reprezintă 94,2% din volumul total de apă, în timp ce uscatul deţine 84,3 mil.km^3 (84*10^6 km^3), adică 5,7%; volumul de apă din atmosferă este şi el de 14.000 km^3 (0,014*10^6 km^3).

Din cele 84,3 mil.km^3 ce revin uscatului, 60 mil.km^3 aparţin apelor subterane (71,17%), 24 mil.km^3 gheţarilor şi calotelor polare (28,36%), 315.000 km^3 (0,37%) sunt reprezentate de depozitele de *apă disponibilă* (adică 230.000 km^3 în lacuri; 82.000 km^3 îi reprezintă umiditatea solului; 2.000 km^3 apa biologică; 1.200 km^2 cursurile de apă; 14.000 km^3 apa din atmosferă).

Componente	km^3	%
Ape subterane	60.000.000	71,16
Gheţari	24.000.000	28,46
Lacuri	230.000	0,27
Umiditatea solului	82.000	0,09
Vaporii din atmosferă	14.000	0,016
Apa biologică	2.000	0,002
Apa din râuri	1.200	0,0014

Tabel 1 Repartiţia volumului de apă dulce

Răspândirea apei şi uscatului pe Terra nu este uniformă, mai ales în ceea ce priveşte repartiţia acestora în cele două emisfere. Cea mai mare parte a uscatului se găseşte în emisfera nordică, unde apele acesteia ocupă 53%, iar suprafaţa uscatului 47% (Vanney, 1991); în emisfera sudică apa ocupă 89%, în timp ce uscatul deţine doar 11%.

Apa disponibilă din lacuri, din atmosferă şi cea din râuri reprezintă doar 245.200 km^3, adică 0,28% din totalul apei dulci.

Asupra genezei şi provenienţei sale s-au făcut foarte multe supoziţii, dar mult mai târziu s-a ajuns la o oarecare accepţiune universală. În doctrina lui Aristotel, care a exercitat o puternică influenţă asupra credinţei alchimiştilor până la finele secolului al XVIII-lea, apa reprezenta unul din cele patru elemente fundamentale: pământ, aer, foc şi apă. În anul 1781, *Cavendish* a arătat că ea se formează ca urmare a combustiei hidrogenului. În 1805, *Gay-Lussac* şi *Humboldt* au reuşit sinteza eudiometrică a apei, dovedind astfel că ea este un compus chimic şi nu un element.

Ţinându-se seama de compoziţia chimică, se poate considera că într-o anumită fază a formării planetei noastre, a intervenit o stare critică din punct de vedere al presiunii şi temperaturii când, cele două gaze ce actualmente alcătuiesc apa, adică hidrogenul şi oxigenul, aflate în atmosfera iniţială în cantităţi foarte mari, au avut posibilitatea, sub acţiunea descărcărilor electrice de mare intensitate, să genereze apariţia apei, fenomen fizico-chimic dovedit şi prin încercări de laborator de *Lavoisier* (1743 - 1794).

Iniţial, s-au format mari cantităţi de vapori de apă, dată fiind temperatura încă ridicată pe care o avea Terra. Sub efectul unei răciri progresive, în condiţii oarecum diferite, vaporii de apă au generat adevărate „fluvii" verticale de apă care, la rându-le, o parte se evaporau, iar altă parte se acumula în imensele depresiuni ale scoarţei; această stocare ce s-a continuat timp de milioane de ani, a dat naştere, astfel, mărilor şi oceanelor în forma lor primară, cu ape mineralizate ca urmare a încărcării lor cu diferite săruri ce proveneau din spălarea rocilor.

Combinarea a două molecule de hidrogen cu una de oxigen nu a mulţumit pe toţi cercetătorii, aceştia căutând şi alte explicaţii: unii dintre ei afirmă că apa ar proveni din interiorul Pământului, adusă la suprafaţă prin intermediul vulcanilor, însă într-o fază când aceştia din urmă se manifestau într-o mai mare proporţie. Este adevărat că şi astăzi vulcanii aduc importante cantităţi de vapori de apă în atmosferă, dar nu suficiente încât să explice marele volum de apă de pe Terra.

Poate că cea mai importantă ipoteză ar fi cea care a încercat să le împace pe cele două mai sus amintite şi care afirmă că apa provine din combinarea a două molecule de hidrogen cu una de oxigen, dar şi prin intermediul vulcanilor.

Ciclul apei

În fiecare moment Soarele încălzeşte o parte a continentelor şi oceanelor datorită energiei calorice pe care o trimite pe Pământ. El provoacă astfel o transformare neîncetată a apei lichide şi solide în vapori. Aceştia din urmă, transportaţi de vânt, circulă nestânjeniţi în atmosferă. Atunci când o masă de aer umed se răceşte, vaporii pe care-i conţine se condensează şi formează norii. Picăturile de apă cu dimensiuni microscopice, care alcătuiesc formaţiunile noroase, se agregă în picături din ce în ce mai mari, până cad pe pământ sub formă de ploaie. În timpul iernii, în apropierea polilor sau la altitudini mari, formaţiunile noroase sunt alcătuite din cristale de gheaţă care cad sub formă de zăpadă. Ploaia şi zăpada se transformă apoi în cursuri de apă sau pot alimenta, prin intermediul infiltraţiilor, pânzele subterane. Apele pot stagna un timp în lacurile sau rezervoarele create de om, dar mai devreme sau mai târziu, ajung tot în mare.

În versetele eclesiaste atribuite regelui Solomon, se poate cita că: „toate fluviile ajung în mare şi marea nu deverscază niciodată: or, fluviile care se varsă, nu încetează niciodată a curge...". Acest text este, poate, una din primele mărturii scrise care arată o observaţie hidrologică. Omul, foarte de timpuriu, a fost frapat de caracterul infinit al hidrosferei şi totodată de perfecţiunea echilibrului său.

Întrucât volumul total de apă de pe uscat, suprafeţe oceanice şi atmosferă este constant, doar distribuţia sa spaţială la momente diferite este variabilă, procesul circulaţiei apei se consideră ca un sistem închis, motiv pentru care se mai numeşte şi *ciclu hidrologic* (Şerban et al., 1989). Ecuaţia generală a procesului sau ecuaţia de bilanţ a apei este:

$$P_u + P_o = E_o + E_s + S + dA/dt,$$

în care:

P_u = precipitaţiile căzute pe uscat;

P_o = precipitaţiile căzute pe suprafaţa Oceanului Planetar;

E_o = evaporaţia din ocean;

E_s = evaporaţia de pe uscat;

S = scurgerea apei de pe uscat în Oceanul Planetar; iar A_a, A_o, A_s şi A_{ss} sunt cantităţile de apă acumulate în atmosferă (A_a), ocean (A_o), sol (A_s) şi subsol (A_{ss}).

Secţionarea acestui ciclu poate conduce la obţinerea a trei sisteme distincte: sistemul meteorologic, sistemul oceanic şi sistemul hidrologic (sau faza terestră a ciclului apei în natură). O mare parte din specialişti, în cadrul hidrologiei, elimină sistemul meteorologic, lăsând în loc doar pe celelalte două.

În cadrul *ciclului hidrologic global*, pe timpul unui an mediu, ia parte un volum de apă evaluat la cca. $520 * 10^3$ km^3, ceea ce reprezintă numai o parte din volumul total al apei de pe glob.

Modul de circulaţie a apei în ciclul global, cât şi procentele afectate diferitelor spaţii se efectuează în felul următor:

1. Evaporări din cadrul hidrosferei $E_o = 84\%$;
2. Precipitaţii în spaţiul hidrosferei $P_o = 77\%$;
3. Evaporări din spaţiul litosferei, zona umedă $E_{1u} = 10\%$;
4. Precipitaţii în spaţiul litosferei, zona umedă $P_{1u} = 17\%$;
5. Evaporări din spaţiul litosferei, zona aridă $E_{2u} = 6\%$;
6. Precipitaţii în spaţiul litosferei, zona aridă $P_{2u} = 6\%$;
7. Vapori transportaţi de curenţii de aer din hidrosferă în litosferă 9%;
8. Vapori transportaţi din zona umedă în zona aridă 2%;

9. Vapori transportați din zona aridă în hidrosferă 2%;

Bilanțuri parțiale și bilanțuri globale

Dacă pentru fiecare spațiu se au în vedere cantitățile de apă care intră și cele care ies în decursul unui an mediu, se obțin relațiile:

Hidrosfera: $P_o = E_o + 2\% - 9\% = E_o - 7\%$.

Litosferă:

- zona umedă $P_{1u} = E_{1u} + 9\% - 2\% = E_{1u} + 7\%$;
- zona aridă $P_{2u} = E_{2u} + 2\% - 2\% = E_{2u}$;

Hidrosferă + Litosferă:

$$P_o + P_{1u} + P_{2u} = E_o + E_{1u} + E_{2u},$$
$$=P \qquad =E$$

adică volumul de apă obținut prin precipitații (ploi + ninsori) într-un an mediu, este egal cu volumul de apă evaporat.

Procentul A = 7% reprezintă volumul mediu de apă care iese din spațiul hidrosferei sub formă de vapori, adică volumul de apă care revine în același spațiu prin cursurile de apă din litosferă.

Prin circulația ei în natură, apa efectuează un sistem de circuite, din care două locale mai importante: *local oceanic (sau oceanic)* și local continental (sau hidrologic).

Prin evaporare, apa de pe suprafața oceanelor se va ridica în atmosferă unde, prin condensare, va precipita și sub influența gravitației, cea mai mare parte a ei, se va reîntoarce în oceane: acesta este *circuitul local oceanic*. De pe suprafața Oceanului Planetar se evaporă anual cca.447.900 km^3 (448.000) de apă din care 411.600 km^3 se reîntorc în ocean, în timp ce 36.300 km^3 (37.000) sunt transportați de curenții de aer deasupra continentelor.

Fenomenul descris se repetă și deasupra suprafețelor de uscat, cu deosebirea că aici procesul evaporației este complicat de neomogenitatea suprafețelor continentale precum și de modul diferit de încălzire și de răcire a uscatului față de ocean. Fenomenul se repetă la scară continentală determinând apariția *circuitului local continental*. De pe suprafața continentelor se ridică anual 63.000 km^3 (72.000) apă, în timp ce cantitatea de precipitații căzută pe aceeași suprafață este mult mai mare, și anume de 99.300 km^3 (109.000); diferența de 36.300 km^3 provine din vaporii transportați de curenții de aer de deasupra oceanelor. Sunt cazuri când circuitul se manifestă foarte rapid, în câteva ore (Zona Calmelor Ecuatoriale).

După ce ajunge la suprafața uscatului, apa provenită din precipitații (99.300 km^3, adică 63.000 km^3 evaporare de pe continente + 36.300 km^3 apă adusă de pe oceane) urmează căi diferite: o parte (35.000 km^3) se scurge în Oceanul Planetar, constituind astfel procesul scurgerii de suprafață sau scurgerea superficială (S); o altă parte se infiltrează în scoarța terestră (1.300 km^3) unde întâlnește un strat impermeabil înclinat, curge prin porii rocilor în direcția înclinării stratelor, constituind acumularea și scurgerea subterană care, uneori, ajunge până la oceane și mări (Ass); o altă parte se evaporă (E_s = 63.000 km^3). Astfel, prin intermediul scurgerii de suprafață și a celei subterane, apele se întorc din nou în ocean: acesta este *circuitul universal* sau *mare al apei*. El este mult mai complex decât cele locale, cuprinzându-le și pe acestea. Aici, seria proceselor fizice este mai mare (evaporare, condensare, precipitații, scurgerea superficială și subterană etc.), iar drumul parcurs este mai lung și mai complicat.

La suprafața continentelor se manifestă un *circuit rapid*, pe traseul precipitații – scurgere de suprafață – ocean; în interiorul scoarței se desfășoară un *circuit lent*, pe traseul precipitații – infiltrații – scurgere subterană – cursuri de apă – ocean.

Oceanul poate fi privit ca fiind o imensă mașinărie care deține propriile-i comenzi, propriile-i forțe și efecte. El poate produce fluide (de la suprafața evaporatoare la izvoarele ce au ape din străfundurile Terrei), solide (de la litosferă la criosfera oceanică) și organisme.

Acumulează, în timp, energie pe care o transmite şi o consumă adesea la mare distanţă. Ansamblul acestei maşinării trebuie, în final, să fie considerat şi tratat cu toate circuitele ce le deţine, cu geometria, randamentul şi scăderile sale.

Oceanul poate fi considerat ca fiind piesa metresă a două maşinării cuplate: hidrosfera şi litosfera. Capitalizând aproape întreaga cantitate de apă planetară (97,25%), el reprezintă motorul întregii hidrosfere terestre; este propriul său rezervor şi totodată unicul său receptor. Totul porneşte de la el şi totul se termină în el. Este suficient a apărea uşoare variaţii ale mediului, pentru ca apa să treacă dintr-o stare în alta cu cea mai mare uşurinţă, pe întinderi foarte mari şi într-un volum ridicat. Fenomenele de schimb (evaporare, precipitaţii, îngheţ, topire, sublimare), de transfer (dintr-o parte în alta a oceanului, de la poli la poli, dinspre mare spre uscat şi invers) şi de stocare (în sedimente, gheţarii plutitori) care se nasc, îmbracă o amploare şi importanţă cu totul deosebită. Această mişcare naturală a apei se poate urmării cel mai bine în cadrul ciclului global.

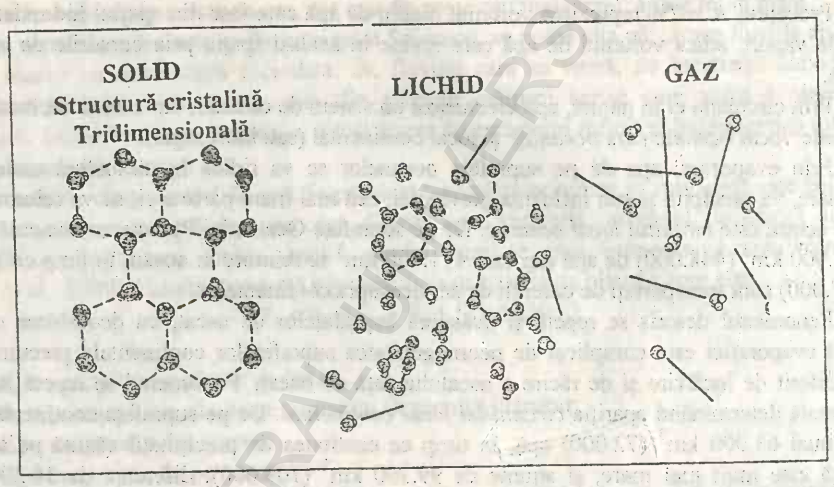


Fig.14 Molecula apei în cele trei faze

după Thurman, 1988

Trebuie remarcat faptul că numai 30% din apa primită de continente, din cadrul atmosferei, revine în oceane pentru a o reîmprospăta pe aceasta din urmă.

Hidrosfera are un caracter perpetuu. Ea poate fi comparată cu o uriaşă maşină cu aburi în care fluidul este animat de căldura solară şi mişcarea de rotaţie a Pământului. Aceasta din urmă creează o forţă centrifugă care combate forţa centripetă determinată de atracţia gravitaţională. În aceste mişcări prodigioase, de aer şi apă, pe care aceste bătălii le întreţin, sensul de rotaţie al planetei joacă un rol deosebit. Masele fluide ale hidrosferei şi atmosferei au tendinţa de a se organiza în turbioane. Pentru un observator care priveşte Pământul din spaţiu, aerul şi apa sunt deviate în emisfera nordică spre dreapta şi în cea sudică spre stânga; fenomenul amintit poartă numele de forţa Coriolis (după numele inginerului francez care a descoperit-o în timp ce studia devierea proiectilelor de artilerie).

Proprietăţile generale ale apei

Apa sau oxidul de hidrogen (H_2O) se află răspândită în natură sub cele trei forme de agregare: vapori, solidă, lichidă (fig.14).

Molecula apei şi structura ei

Compoziția procentuală a apei: 88,89% oxigen și 11,11% hidrogen. Reacția de formare a apei din cele două elemente se petrece cu o mare degajare de căldură (reacție exotermă):

$$H_2 + 1/2\ O_2 = H_2O + 68,4\ Kcal.$$

Masa moleculară a apei este egală cu suma maselor atomice ale componentelor. Dacă masa atomică a hidrogenului este 1, iar a oxigenului 16, rezultă că masa moleculară a apei este 18. Molecula apei are o formă angulară; unghiul ∝ format din dreptele care unesc atomii de hidrogen cu atomul de oxigen, este de 104,5°; distanța O - H este de 0,99Ĺ (1Ĺ = 10^{-8}cm), pentru starea lichidă cât și pentru cea solidă.

Caracteristicile calitative ale apelor

În stare naturală apa nu este o substanță pură, ci o soluție care conține un amestec de substanțe solide și gazoase pe care le dizolvă în contact cu rocile și aerul.

Proprietățile organoleptice

Aprecierea acestor proprietăți se face cu ajutorul simțurilor: gustul și mirosul.

Gustul apei

În stare naturală, apa este lipsită de gust; datorită amestecului pe care-l conține, apa are gust care poate fi definit prin: plăcut - când conține cantități reduse de Ca, Mg, CO_2; neplăcut - concentrații mari de substanțe dizolvate; dulceag - cantități mari de substanțe organice; sărat - concentrații mari de NaCl; amar - prezența $MgSO_4$; acru - prezența alaunilor; sălciu - sărăcirea în săruri minerale; gust nedefinit.

Mirosul apei

În stare naturală, apa nu are miros. Se determină numai pentru apa nefiartă și este apreciat cu: lipsește; stătut; de putrefacție.

Mirosul se poate datora substanțelor în descompunere sau microorganismelor vii (alge, protozoare etc.) sau prezenței unor substanțe chimice provenite din apa uzată ori industrială (fenoli, crezoli etc.).

Proprietățile fizice ale apei în stare lichidă

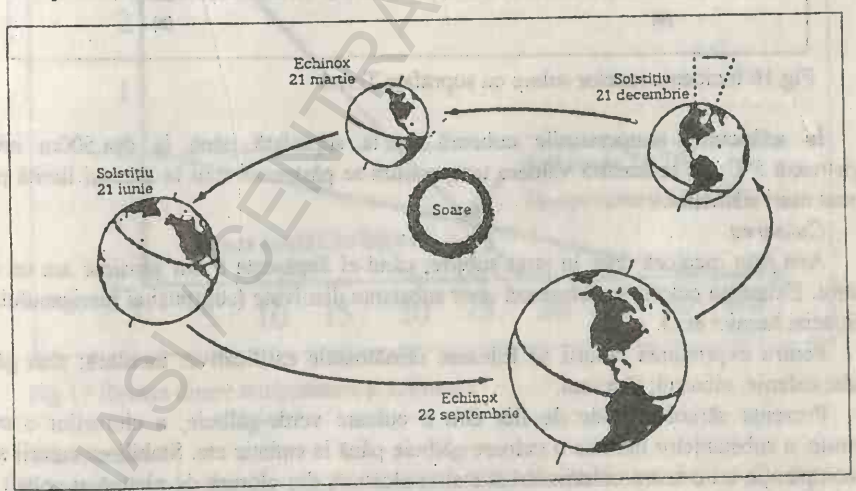


Fig.15 Poziția Pământului față de Soare

după Philander, 2002

Temperatura

Este un factor influențat de mediul înconjurător și se modifică odată cu temperatura aerului. Variază de la 0°C în regiunile cu temperaturi coborâte tot timpul anului, până la valori ridicate în zonele vulcanice sau cu alimentare din ape termale.

Temperatura variază și în funcție de anotimpuri (fig.15), de latitudine (mai ridicată la ecuator și mai coborâtă la poli) (fig.16), altitudine (media de coborâre este de 6,4°C la 1.000m, adică 0,6°C la 100m), cu expoziția bazinelor hidrografice, valabil mai ales pentru apele superficiale (mai mari pe versanții sudici, adică pe "fața muntelui", decât pe cei nordici, adică pe "dosul muntelui"), cu adâncimea (chiar și apele subterane sunt supuse unor variații diurne și periodice până la o anumită adâncime, de unde aceasta rămâne constantă și egală cu temperatura medie anuală a locului respectiv; zona în cauză se numește *neutră*. Sub această zonă temperatura crește cu 1°C pentru fiecare 33m adâncime - *treaptă geotermică normală*, sau cu 1°C pentru adâncimi mai mari de 33m - *treaptă geotermică anormală*).

Totodată, regimul termic al apelor este condiționat de categoria și specificul lor: curgătoare, stătătoare etc.

Apele Oceanului Planetar înmagazinează lent mari cantități de căldură, pe care le degajă treptat, fără o scădere drastică a temperaturii. Extremele de la suprafața oceanului oscilează între -2°C în apele polare și 34°-40°C în Marea Roșie și Golful Arabo-Persic.

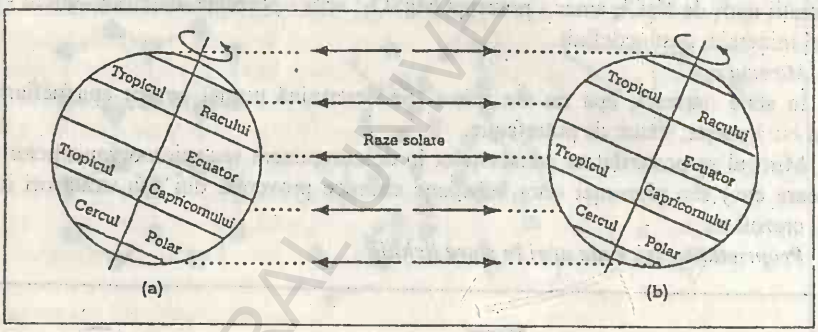


Fig.16 Incidența razelor solare cu suprafața Terrei

În adâncime, temperaturile coboară de la suprafață până la cca.500m unde se înregistrează 5°C; de la această valoare temperatura se păstrează cam la aceeași limită până la cele mai mari adâncimi.

Culoarea

Apa este incoloră doar în strat subțire; când el depășește 6 cm grosime are un aspect albăstrui. Existența culorii se datorează unor substanțe dizolvate (compuși ai manganului, oxizi fenici, acizi humici etc.).

Pentru exprimarea culorii se folosesc următoarele calificative: incoloră; slab gălbuie; gălbuie; cafenie; albastră; lăptoasă.

Prezența sărurilor acide de fier dau o culoare verde-gălbuie, a clorurilor o culoare albăstruie, a substanțelor humice o culoare gălbuie până la cafenie etc. Stabilirea culorii se face prin comparație cu o scară colorimetrică etalon alcătuită din clorură de platină și cobalt într-o anumită proporție.

Transparența

Aceasta reprezintă grosimea stratului de apă exprimat în centimetri, prin care se poate distinge, în anumite condiții de iluminare, conturul unui obiect. Valoarea transparenței se determină prin scufundarea în apă a unui disc special (discul Secchi) și măsurarea adâncimii de la care acesta nu se mai poate distinge. Transparența este în funcție directă cu turbiditatea.

Turbiditatea

Reprezintă concentrația suspensiei de silice (SiO_2) fin dispersată în apă; se exprimă în miligrame pe litru (mg/l).

Aprecierea turbidității se face comparativ cu soluția etalon, în scara silicei (1mg silice fin dispersată la 1 l apă distilată reprezintă 1 grad turbiditate). Turbiditatea este în funcție de cantitatea substanțelor minerale dizolvate și de prezența sau lipsa substanțelor organice.

Conductibilitatea electrică

Reprezintă proprietatea apei de a conduce electricitate; apa pură este foarte slab conducătoare de electricitate; apa naturală, cu un anumit conținut de săruri dizolvate, este bună conducătoare de electricitate.

Conductibilitatea electrică se determină, de obicei, prin măsurarea rezistivității. Unitatea de măsură a conductivității specifice este:

$$\Omega^{-1}*cm^{-1}.$$

Pentru apa obișnuită conductibilitatea specifică poate varia de la $33*10^{-5}$ la $1,3^{-3}$ ($\Omega^{-1}*cm^{-1}$), iar pentru apa pură de $4*10^{-8}$ ($\Omega^{-1}*cm^{-1}$).

Densitatea

Reprezintă raportul dintre masă și volum, la presiunea de 1 atm. și temperatura de 4°C și este egală cu unitatea ($1g/cm^3$; 1kg/l). Densitatea apei lichide crește de la 0°C la 4°C, când atinge valoarea maximă, după care coboară (fig.17).

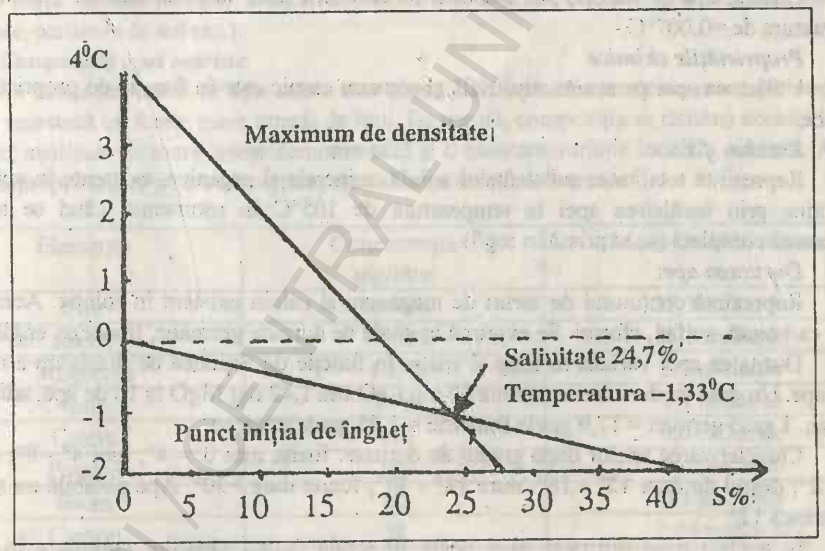


Fig.17 Relația dintre temperatură și salinitate

Vâscozitatea

Reprezintă rezistența la curgere datorată frecării interioare. Mai este denumită și vâscozitate dinamică (η); aceasta variază odată cu temperatura, având la 20°C o valoare egală cu 1 centipoise, care la rându-i reprezintă a suta parte dintr-un poise.

Valoarea vâscozității dinamice la o anumită temperatură se calculează cu relația:

$$\eta=0,0001817/1=0337\ t+0,00022\ t^2\ (kg/s/m_{\cdot}).$$

Radioactivitatea

Reprezintă proprietatea apei de a emite spontan, fără o influenţă din afară, radiaţii de foarte mare energie.

Radioactivitatea apelor este determinată de contactul pe care-l are apa cu rocile radioactive. Ea se exprimă în unităţi Maché (UM) sau "emane". O unitate Maché reprezintă concentraţia de radium la 1 litru de apă care generează un curent de saturaţie egal cu 0,001 unităţi electrostatice:

1UM = 3,6 "emane" = 10^{-3} unităţi electrostatice. Apele care depăşesc 3,5 UM/1 l sunt considerate ape radioactive şi folosite ca ape curative.

Proprietăţile fizice ale apei în stare solidă

Gheaţa cristalizează în sistemul hexagonal şi prezintă următoarele caracteristici: punct de topire 0°C la presiunea de 760 mm Hg; masa specifică 0,917 g/cm^3; căldura latentă de topire a gheţii şi îngheţare a apei 79,55 kcal/kg; căldura specifică sub presiune constantă: 0,5 kcal/kg/grad; rezistenţa la rupere prin compresiune: 35 kg/cm^2; rezistenţa la rupere prin înconvoiere: 20 kg/cm^2; rezistenţa la forfecare: 10 kg/cm^2.

Apa în stare de vapori

Apa se transformă în vapori la temperatura de 100°C şi presiunea de 760 mm Hg; procesul are loc cu absorbţie de căldură egală cu 539 kcal/kg apă. Volumul vaporilor rezultat este de 1.651 ori mai mare decât cel corespunzător masei lichide. Presiunea vaporilor de apă creşte cu temperatura. În stare de vapori apa reduce transparenţa aerului şi procesul evaporaţiei.

Gheaţa, apa şi vaporii pot coexista în echilibru doar la presiunea de 4,6 mm Hg şi temperatura de =0,007°C.

Proprietăţile chimice

Utilizarea apei pe scară industrială şi consum casnic este în funcţie de proprietăţile sale chimice.

Reziduu fix

Reprezintă totalitatea substanţelor solide, minerale şi organice, existente în apă. Acesta se obţine prin încălzirea apei la temperatura de 105°C în momentul când se realizează evaporarea completă (se exprimă în mg/l).

Duritatea apei

Reprezintă conţinutul de săruri de magneziu şi calciu existent în soluţie. Aceste săruri pot fi carbonaţi, sulfaţi, cloruri. Se exprimă în grade de duritate germane, franceze, engleze.

Duritatea apei variază în timp şi spaţiu în funcţie de acţiunea de dizolvare a rocilor de către ape. Un grad de duritate reprezintă 10 mg CaO sau 1,42 mg MgO la 1 l de apă, adică 1 grad german. 1 grad german = 17,9 grade franceze = 1,25 grade engleze.

Caracterizarea apelor după gradul de duritate: foarte moi 0° - 4°; moi 4° - 8°; semidure 8° - 12°; destul de dure 12° - 18°; dure 18° - 30°; foarte dure >30°. Apa potabilă nu trebuie să depăşească 12°.

În acelaşi timp duritatea apei poate fi: totală (suma sărurilor conţinute în soluţie); permanentă (conţinutul de săruri solubile de calciu şi magneziu - sulfaţi, cloruri etc. - care nu dispar prin fierbere); temporară (reprezintă diferenţa dintre duritatea totală şi cea permanentă care este determinată de conţinutul de carbonaţi, care prin fierbere pierd dioxidul de carbon şi precipită sub formă de carbonaţi insolubili, făcând să dispară această duritate).

Aciditatea

Reprezintă capacitatea unor substanţe aflate în compoziţia apei, de a lega o cantitate echivalentă de bază tare. Ea este condiţionată de prezenţa în apă a anionilor care sunt echilibraţi cu ioni de hidrogen, cu cationii bazelor slabe, îndeosebi ai metalelor grele.

Aciditatea se exprimă prin expresia pH, care reprezintă inversul concentraţiei ionilor de hidrogen. Aciditatea sau alcalinitatea apei, considerată în funcţie de valoarea pH-ului, se prezintă

astfel: pH<7 apă acidă; pH=7 apă neutră; pH>7 apă alcalină. Valoarea pH-ului se determină cu ajutorul unor substanțe cunoscute sub denumirea de indicatori de pH a căror culoare se schimbă în funcție de concentrația ionilor de hidrogen.

Agresivitatea

Reprezintă proprietatea unor ape de a ataca chimic și în mod permanent materialele prin care circulă sau cu care vin în contact. Puterea agresivității depinde de conținutul de săruri dizolvate, de conținutul de acizi, temperatură, viteză de circulație etc. Agresivitatea apei potabile este condiționată numai de prezența gazelor dizolvate (O_2 și CO_2).

Proprietățile biologice și bacteriologice

Pentru determinarea calității apelor, din punct de vedere igienic, se efectuează numeroase analize bacteriologice și biologice ce au ca scop determinarea substanțelor organice conținute de masa acvatică.

Analiza biologică poate semnala existența unui proces de impurificare, precum și intensitatea acestuia prin stabilirea componenței calitative și cantitative a populației din apa studiată.

Analiza bacteriologică pune în evidență încărcarea apei cu bacterii; acest lucru se află în strânsă legătură cu impurificarea ei.

Grupele de bacterii identificate în apele superficiale: saprofite (fac parte din microflora normală a apei și nu produc îmbolnăviri ale organismului uman); patogene (provoacă boli hidrice: febra tifoidă, holera, dizenteria); coliforme (indică contaminarea cu ape uzate de canalizare, particule de sol etc.).

Compoziția apei marine

Se cunoaște faptul că apa mării este sărată. De fapt, ea constituie o soluție complexă unde se amestecă un foarte mare număr de ioni. De regulă, compoziția sa rămâne aceeași în toate oceanele; analizele de mare finețe demonstrează și o oarecare variație locală a acesteia. Apa, ca urmare a proprietăților pe care le deține, are calitatea de a fi solventă.

Elemente	Concentrația mg/litru	Masa totală în oceane t
Clor	18.980	29,3 miliarde
Sodiu	10.540	16,3 miliarde
Magneziu	1.350	2,1 miliarde
Sulf	885	1,4 miliarde
Calciu	400	0,6 miliarde
Potasiu	380	0,6 miliarde
Brom	65	0,1 miliarde
Carbon	28	0,04 miliarde
Stronțiu	8	12 milioane
Azot	0,5	780.000
Fosfor	0,07	110.000
Iod	0,06	93.000
Zinc	0,01	16.000
Fier	0,01	16.000
Aluminiu	0,01	16.000
Cupru	0,003	5.000
Uraniu	0,003	5.000
Nichel	0,002	3.000

Magneziu	0,002	3.000
Argint	0,0003	500
Aur	0,000004	6

Tabel 2 Elementele de mare importanță existente în apa mării

Cantitatea totală de săruri, pe care o conține apa mării, poartă denumirea de salinitate; ea se exprimă în % sau ‰. În medie, apa marină deține un procent de 96,5% apă pură și 3,5% săruri (3,5g săruri la 1 litru apă). Specialiștii preferă exprimarea salinității în ‰, de unde și media de 35‰ (35mg săruri la 1.000 ml de apă). Prin urmare, salinitatea reprezintă totalitatea sărurilor care intră în compoziția apelor.

Opt ioni formează mai mult de 99% din toate sărurile dizolvate în apa mării: clor (18,98%), sodiu (10,54%), magneziu, potasiu, ionul sulfat, ionul bicarbonat, bromul și carbonul. Acești ioni, datorită importanței și constanței lor, sunt numiți "conservatori".

Substanțele solide dizolvate în Oceanul Planetar sunt de ordinul a 500*1.014 t. Fiecare km^3 de apă marină conține cca.40 mil.t substanțe dizolvate, 12 dintre ele fiind în proporție de 1/1.000.000. 1 tonă de apă marină poate conține cca.19 kg clor, 10,7 kg sodiu, 1,3 kg magneziu, 0,9 kg sulf, 0,4 kg calciu, 0,4 kg potasiu etc. (fig.18) (Romanescu, 2000).

Unele elemente sunt prezente în apa mării în cantități extrem de mici. Ele au o importanță fundamentală în cadrul echilibrului fiziologic al ființelor vii. Primul din toate acestea este oxigenul: în lichidul oceanic se află sub formă de gaz dizolvat și servește la respirația animalelor acvatice ce dețin branhii.

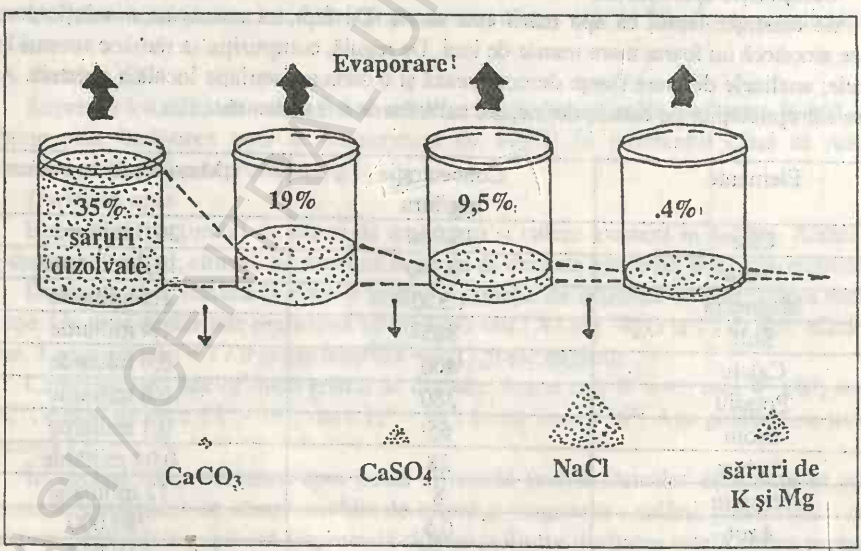


Fig.18 Conținutul de săruri existent în apele oceanice

Unele regiuni ale oceanului, situate în afara manifestării curenților și puțin bântuite de vânt, dețin o cantitate foarte mică de oxigen; viața în aceste locuri este aproape imposibilă. Cu excepția unor bacterii anaerobe, aceste locuri sunt practic considerate "deșerturi oceanice" sau întinderi abiotice (Marea Neagră, unele fiorduri rupte de restul oceanului etc.).

Cantitatea de oxigen scade proporţional cu adâncimea apei, atingând valori minime la 500-700m, în zona intertropicală şi la 800-1.000m în apele din zonele temperate şi polare (fig.19). Concentraţia oxigenului, în păturile superficiale ale apei, depinde de temperatură: este mai mare în apele reci şi puţin adânci, cu dinamică puternică etc.

Omul, prin activităţile sale poluante, riscă perturbarea delicatul mecanism de reînoire a oxigenului marin. Acesta, provine esenţialmente din fotosinteza efectuată de fitoplancton. Dacă organismele clorofiliene sunt private de lumină (ca de exemplu înaintarea unei "maree negre"), ele încetează producerea gazului vital. O altă ameninţare o reprezintă îngrăşămintele chimice şi detergenţii transportaţi de marile fluvii. Aceste substanţe induc o proliferare a algelor şi a bacteriilor care omoară multe forme de viaţă, prelevând tot oxigenul disponibil. Procesul de eutrofizare, frecvent mai ales în lacuri, începe să fi observat şi în golfurile marine cu caracter închis.

Apele marine absorb o cantitate mult mai mare de bioxid de carbon, comparativ cu atmosfera, concentraţia acestuia fiind mult mai ridicată în apă decât în aer.

Un alt compus vital al apei de mare este fosforul; în medie, acesta se găseşte în proporţie de 0,07%. El reprezintă ceea ce ecologii numesc un "factor limitant" pentru creşterea fitoplanctonului. Atunci când acesta lipseşte sau se găseşte într-o cantitate mică, aşa-numitele "păşuni ale mării" se vor degrada.

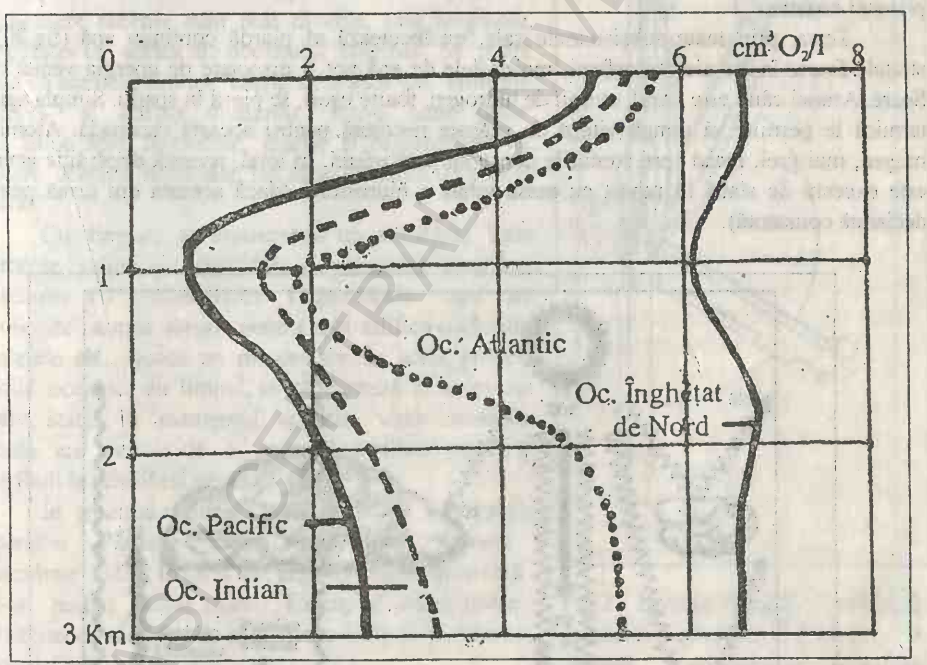


Fig.19 Dinamica oxigenului în apele Oceanului Planetar

Elementele "critice" pentru creşterea vegetaţiei sunt azotul şi siliciul. Primul, prezent sub forma ionilor nitraţi, este indispensabil formării acizilor aminici, care reprezintă "cărămizile" constructive ale proteinelor. Al doilea, adus în principal de către fluvii, este încorporat în cochiliile diatomeelor (alge unicelulare care formează o bună parte a fitoplanctonului).

Calciul, constituie şi el un element indispensabil confecţionării cochiliilor de moluşte (bivalve, gasteropode), a scheletelor de vertebrate şi a polipilor de corali. Aceştia din urmă formează, în cadrul mărilor tropicale, imense mase de recifi sau de atoli caracteristici.

Hidrogenul, azotul, carbonul, oxigenul şi fosforul sunt constituenţii fundamentali ai organismelor vii. Alte elemente, precum potasiu, sodiu, sulf, cupru, fier etc. sunt indispensabile vieţii. Siliciul intră în compoziţia cochiliilor de diatomee, dar şi în scheletele de radiolari şi a numeroase microorganisme (foraminifere, globigerine etc.).

Salinitatea

În anul 1740, naturalistul veneţian Moro sugera că salinitatea mărilor şi oceanelor trebuie căutată în vulcanism. La sfârşitul sec. al XVIII-lea se iscă o puternică polemică printre cei mai cunoscuţi oameni de ştiinţă; unii dintre ei (neptuniştii), susţineau că toate rocile au fost cândva depuse în mare sub formă de sedimente, în timp ce ceilalţi (plutoniştii), afirmau că toate rocile şi apa au venit din măruntaiele Terrei. Astăzi, se ştie că există ape "juvenile" care au rezultat din condensarea vaporilor de apă ce provin din vulcanism. Totuşi, în raport cu vârsta Pământului (4,6 miliarde de ani), producţia actuală a apei juvenile este foarte mică. Unele molecule de apă pot coborî din nou în adâncurile scoarţei putând fi apoi reciclate în hidrosferă prin intermediul erupţiilor vulcanice. Incontestabil, există şi molecule care vin şi de la adâncimi mai mari, fiind aduse spre litosferă prin intermediul curenţilor lenţi de convecţie care animă mantaua internă a planetei noastre.

Terra, prin toate subsistemele sale, nu încetează să piardă continuu apă (fig.20). În stratele foarte înalte ale atmosferei, moleculele de apă pot fi disociate de energia venită de la Soare. Atunci când este cazul, atomii de hidrogen, foarte uşori, se pierd în spaţiu. Simpla agitaţie termică le permite să atingă viteza de scăpare necesară pentru această escapadă. Atomii de oxigen, mai grei, recad spre straturile dense ale atmosferei. În total, această deperdiţie acvatică este excesiv de slabă în raport cu masa totală a hidrosferei (dacă aceasta din urmă poate fi declarată constantă).

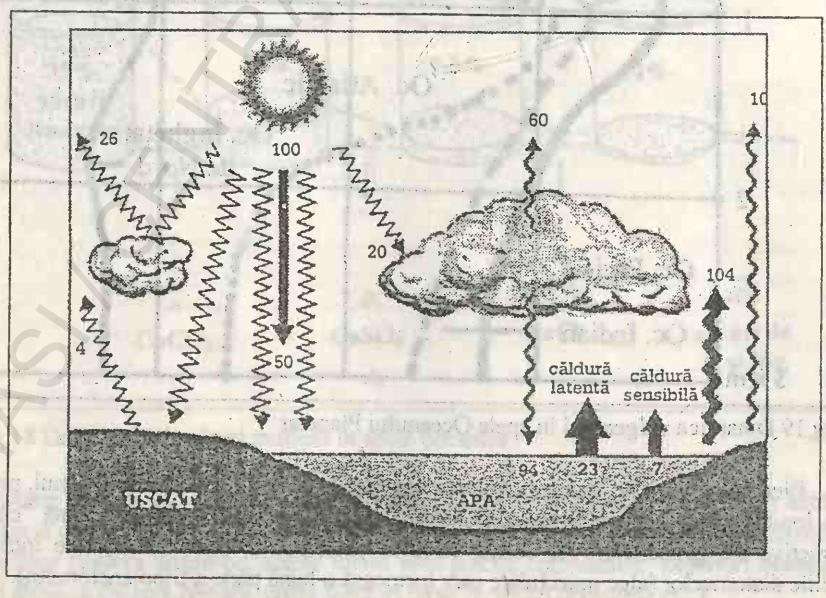


Fig.20 Bugetul energetic al Pământului

Oceanul primitiv semăna cu izvoarele calde de natură vulcanică: fum, vapori de apă supraîncinşi, acid. În aceste condiţii nu putea fi favorabil apariţiei vieţii. Acizii însă, intrând în reacţie cu rocile, încep degradarea constituenţilor mai puţin stabili. Această acţiune a fost întărită şi de faptul că pe continente s-au abătut ploile acide. Potrivit ipotezei lui Lavoisier, formulată în sec. al XVIII-lea, aceste ploi acide au fost cele care au fragmentat rocile, le-au redus la starea de săruri şi prin intermediul torenţilor şi mai apoi al râurilor şi fluviilor, au condus sărurile spre oceane.

Într-un anumit sens, apa juvenilă a fost ea însăşi contaminată. Cantităţile din ce în ce mai mari de clorură de sodiu, de sulfaţi, de bicarbonat de calciu şi bicarbonat de sodiu - pentru a nu cita decât pe cele mai importante - sosesc continuu în bazinele oceanice; acestea, la rândul lor, vor fi din ce în ce mai sărate. Ciclul apei este cel care va duce la accentuarea acestor procese: evaporarea va extrage din mare vapori de apă dulce; aceştia, şi ei, cad sub formă de ploaie, disociază noi molecule de săruri, care vor sosi în oceane prin intermediul fluviilor şi aşa mai departe.

Istoria salinităţii apei marine este foarte complexă. Depozitele sedimentare actuale nu sunt exact aceleaşi care au dat naştere rocilor vechi. În general, se constată că tipurile de depozite sedimentare recente sunt mai diverse, mai originale, comparativ cu acelea ale oceanului original. Se poate spună că acestea sunt un "câştig de ordine", o "entropie negativă" al acestui domeniu. Într-o lume unde totul tinde spre dezordine, mările şi organismele vii, pe care acestea le-au dat, fac să se întreţină un proces contrar.

Cu timpul, se instaurează un echilibru între aporturile saline ale fluviilor şi pierderile sărurilor, consecutiv cu sedimentarea. Organismele care au nevoie de aceste săruri pentru a-şi edifica cochiliile, scheletele etc., joacă un rol decisiv în acest proces. Mediul oceanic, cu timpul, se stabilizează. El a devenit relativ stabil în momentul apariţiei vieţii deoarece aceasta are nevoie de o anumită stabilitate pentru a contribuii la echilibrul general.

În anumite regiuni adânci ale Mării Roşii şi ale Oceanului Planetar există numeroase izvoare Hipersărate calde. În jurul lor, organismele se grupează într-un număr foarte mare. Exemplul arătat poate reprezenta un sâmbure de adevăr sau poate fi un rezumat al istoriei mărilor.

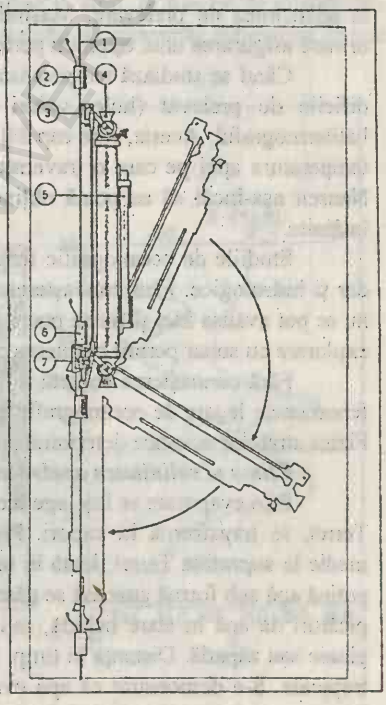


Fig.21 Butelia Nansen: 1-cablu; 2-greutate glisantă; 3-cheie; 4-clapetă; 5.termometru; 6-greutate glisantă; 7-levier.

În concluzie, se poate spune că apa prezentă pe Terra rezultă din condensarea vaporilor emişi de către vulcani şi solfatare, dar şi din aporturile combinării moleculelor de oxigen cu cele de hidrogen. Sărurile mării au fost dizolvate pe continente prin intermediul apelor de şiroire şi a ploilor acide originale, fiind apoi transportate în mările şi oceanele globului.

Recoltarea apei de mare nu este chiar atât de simplă pe cât ar părea la prima vedere. Soluţia problemei a fost găsită la începutul secolului nostru, fiind utilizată "Butelia lui Nansen", numită astfel în onoarea savantului, explorator şi om de stat norvegian,care a avut pentru prima

dată această idee (fig.21).În acest caz este vorba de un aparat constituit dintr-un cilindru metalic prevăzut cu capace la fiecare extremitate. Acesta este lăsat să coboare, în întregime deschis, până la adâncimea dorită. Când butelia ajunge la locul stabilit, de la suprafață se trimite un "mesaj", adică niște greutăți care sunt capabile să declanșeze un mecanism ce obturează ermetic cele două capace. În părțile laterale ale buteliei Nansen se atașează un termometru special care poate înregistra temperatura la adâncimea dorită. Pentru analiza unui profil, hidrologii sunt nevoiți să scufunde o întreagă serie de butelii Nansen, acestea fiind comandate cu ajutorul unei singure greutăți declanșatoare. Când trebuie să se preleveze eșantioane de apă de la adâncimi foarte mari, buteliile Nansen sunt acoperite cu o căptușală de sticlă foarte groasă și dotate în același timp cu alte accesorii pentru a rezista presiunii ridicate.

Prin scufundarea buteliilor Nansen, datorită hulei, valurilor sau curenților, acestea sunt deviate de la un traseu exact, ceea ce face imposibilă o analiză exactă a secțiunii. Din fericire navele oceanografice moderne sunt dotate cu dispozitive speciale: grație elicelor laterale ele pot fi "poziționate dinamic". Diverse alte dispozitive permit, printre altele, anularea efectelor hulei la adâncimea de prelevare. Mașinile, comandate de ordinatoare, pot suprima deriva și prin urmare asigurarea unui eșantion perfect.

Când se studiază temperatura diferitelor strate aflate la adâncime, mai ales în condițiile dificile de prelevat (hule, valuri puternice etc.), se utilizează, de cele mai multe ori, batitermograful. Acesta, este capabil, la adâncimea pe care o dorim, să noteze în orice moment temperatura apei pe care o traversează. Totodată, la această aparatură se pot atașa și buteliile Nansen așa-încât să se poată obține informații corespunzătoare asupra chimismului stratelor întâlnite.

Studiile de oceanografie fizică constituie baza, fundamentul, tuturor științelor oceanice, dar și hidrologice. Fără cunoașterea temperaturii și salinității diverselor strate de apă ale mării, nu se pot avansa idei și nu se poate explica propagarea undelor acustice din ocean; metodele de explorare cu sonar permit obținerea celor mai senzaționale descoperiri.

Fără cunoașterea corectă a fizicii apelor, la adâncimi diferite, se vor interpreta greșit și fenomenele legate de oceanografia dinamică, mai ales a curenților de suprafață și de adâncime. Fizica stratelor acvatice determină prezența sau absența viețuitoarelor.

Clima și salinitatea apelor marine

Prin evaporare se înțelege fenomenul prin care apa, prezentă în formă lichidă la suprafața Terrei, se transformă în vapori. Procesul invers a primit numele de condensare. Evaporația medie la suprafața Terrei, luată în totalitatea sa, este de cca.100 cm/an. Cu toate acestea, foarte puțină apă sub formă gazoasă se găsește în permanență în atmosferă, norii fiind alcătuiți din mici picături de apă în stare lichidă, sau din cristale de gheață care mai apoi se pot transforma în ploaie sau zăpadă. Distanța în timp, foarte mică, a acestui ciclu, este evidentă în unele regiuni tropicale. S-a demonstrat că apa evaporată dimineața din cadrul bazinelor Amazon și Zair, se reîntoarce sub formă de ploaie la suprafața pământului înainte de căderea serii a aceleiași zile.

Evaporarea, la suprafața mării, depinde, în cea mai mare măsură, de temperatura ambiantă. Ea variază mult în funcție de vânt și de agitația apei (valuri). În timpul furtunilor, deferlarea lamelor și frecarea vântului cu apa creează aerosoli, adică un fel de nori alcătuiți din picături microscopice de apă. În aceste condiții, pe enorma suprafață de separație dintre aer și apă, crește considerabil indicele de evaporare. Acesta, este mai ridicat în mările agitate, comparativ cu zonele oceanice calme aflate la latitudini medii.

Aerosolii de apă sărată influențează vegetația de coastă, mai ales plantele agricole și creșterea animalelor (este intrată deja în circulație formula "oi de pajiști sărate"). În general, picăturile de apă (diametrul lor variază între 0,5 - 50 miimi de milimetru, iar salinitatea medie se

ridică la 35‰) îşi măresc numărul odată cu asaltul uscatului deoarece vântul suflă în direcţia continentului.

Aerosolii se deplasează în atmosferă ca particule foarte fine de apă, se ridică şi se amestecă în nori. Fenomenul se atenuează odată cu avansarea spre interiorul continentului. În unele regiuni fenomenul se simte chiar şi la distanţe de 1.000 km de coastă. În ţinuturile occidentale, unde pluviozitatea este puternică, această apă se reîntoarce rapid în mare. În regiunile semiaride, din contră, sărurile rămân; ele se acumulează în nisip sau chiar în legume şi fac să crească sterilitatea biotopului.

Una din caracteristicile cele mai stranii a picăturilor de apă sărate, cărate de vânt, este că la începutul fenomenului ele prezintă concentraţii de săruri diferite de cele ale apei marine. Sodiul se găseşte din abundenţă în raport cu clorul, iar indicele iodului poate fi de mii de ori mai mare ca cel din ocean. Acest lucru explică probabil şi existenţa unor "anomalii" geologice precum prezenţa depozitelor foarte bogate în iod din deşertul Atacama (Chile).

Apele sărate şi dulci

Salinitatea apei marine variază de la un bazin oceanic la altul, în funcţie de intensitatea evaporaţiei locale, de aportul fluviilor în apă dulce, sau în funcţie de aporturile submarine de ape juvenile din regiunile vulcanice.

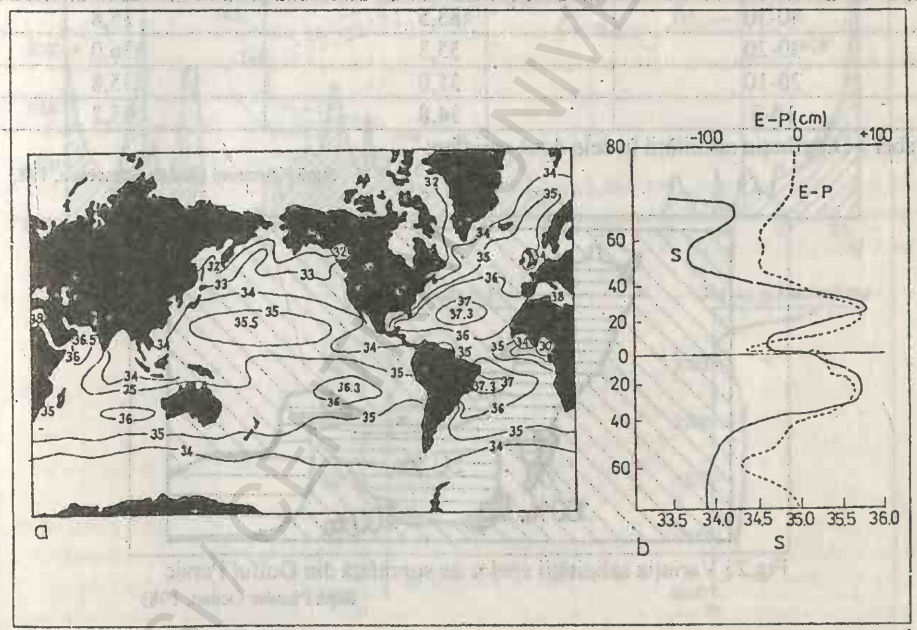


Fig.22. Distribuţia salinităţii medii anuale în Oceanul Planetar (a), salinitatea medie la suprafaţă (b) şi diferenţa dintre media anuală a evaporaţiei şi precipitaţiilor (c)

după Planète Océan, 1983

În ceea ce priveşte fenomenele de evaporaţie şi cele ale precipitaţiilor, există o diferenţă variabilă între ceea ce se petrece pe mare şi pe uscat. Deasupra ariilor continentale, evaporarea şi precipitaţiile sunt în mare parte echilibrate, singura excepţie constituind-o regiunile ecuatoriale unde aportul oceanic permite ploilor să depăşească cu 40% cifra evaporării. Pe mare există două zone, corespunzătoare latitudinilor anticiclonale, în care evaporaţia atinge valori superioare precipitaţiilor. Aceste fenomene apar foarte clar dacă se privesc hărţile oceanice cu distribuţia

salinității. Din cauza insolației și a presiunilor ridicate care împiedică precipitațiile, regiunile anticiclonale de la latitudini medii pierd apă dulce prin evaporație și au indici ai salinității foarte ridicați (mai mult de 35‰, uneori chiar peste 37‰ precum în partea centrală a Oc.Atlantic) (fig.22). Mările închise, foarte calde, ca de exemplu Mediterana, Marea Roșie sau Golful Arabo-Persic, prezintă indici record ai salinității de până la 40‰ (în sectoarele izolate, cu ape mici, salinitatea poate atinge valori de 100‰) (fig.23). Mările nordice (Baltică, Bering, Okhotsk, Golful Hudson) primesc o mare cantitate de precipitații (ploi sau zăpezi), iar în ele debușează numeroase fluvii, acest lucru explicând și gradul de salinitate foarte scăzut, uneori mai puțin de 10‰ (Golful Botnic 3-5‰).

O diferențiere a gradului de salinitate există și în funcție de latitudine. La latitudini egale, salinitatea este mai mare în emisfera sudică deoarece aportul fluvial este mai redus.

Latitudinea 0	Emisfera nordică ‰	Emisfera sudică ‰
70-60	30,4	33,2
60-50	32,2	33,8
50-40	33,5	34,4
40-30	33,5	35,8
30-20	35,3	36,0
20-10	35,0	35,8
10-0	34,8	35,2

Tabel 3 Distribuția salinității în cele două emisfere

după Krummel citat de Stăncescu, 1983

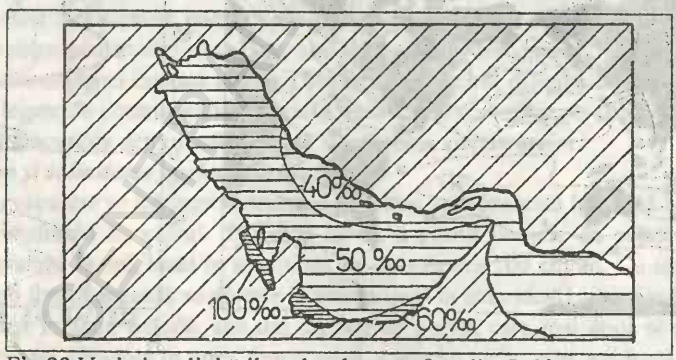


Fig.23 Variația salinității apelor de suprafață din Golful Persic

după Planète Océan, 1983

Fluviile uriașe fac să se simtă influența lor până la mari distanțe în cadrul mării. Amazonul, cel mai puternic dintre ele, poate transporta apa dulce până la cca.300 km și chiar 500 km în larg. Această apă poate fi băută și la 50 km de țărm, fiind deviată spre NV de Curentul Ecuatorial. Același fenomen se poate observa și la gurile altor fluvii uriașe: Zair, La Plata, Chang Jiang, Mississippi etc.

Apele dulci și cele sărate se amestecă doar în cazul în care sunt agitate împreună. Când nu se petrece acest fenomen își fac apariția două straturi suprapuse: apa sărată trece sub cea dulce, care este mai puțin densă, fenomen ce apare adesea în regiunile din apropierea gurilor fluviale. Apa dulce a fluviilor avansează în mare sub forma unei limbi omogene, până la distanțe

foarte mari în largul mării. În ţinuturile polare, atunci când banchiza se scufundă şi se topeşte, apar ape puţin sărate, care uneori sunt bune şi de băut.

Datorită fluviilor, gheţarilor şi a cantităţii mici de energie solară pe care le primesc mările arctice (mai ales cele care mărginesc Antarctida), indicele de evaporaţie şi de salinitate la suprafaţă este foarte scăzut. Totuşi, formarea banchizei, pe timp de iarnă, nu face altceva decât să crească salinitatea: gheaţa de mare este sărată, dar într-o proporţie mai mică decât restul apei locale. Acest fenomen provoacă formarea, la latitudini mari, a unor enorme mase de apă cu densitate foarte mare care se afundă în ocean şi se deplasează, prin intermediul unor imenşi curenţi ascunşi, până în cadrul regiunilor tropicale (fig.24). Curenţii de adâncime din apropierea Antarctidei urcă uneori până în emisfera septentrională. La cele mai mari adâncimi din Oceanul Planetar se menţin valori ale salinităţii de cca.34,8-34,9‰.

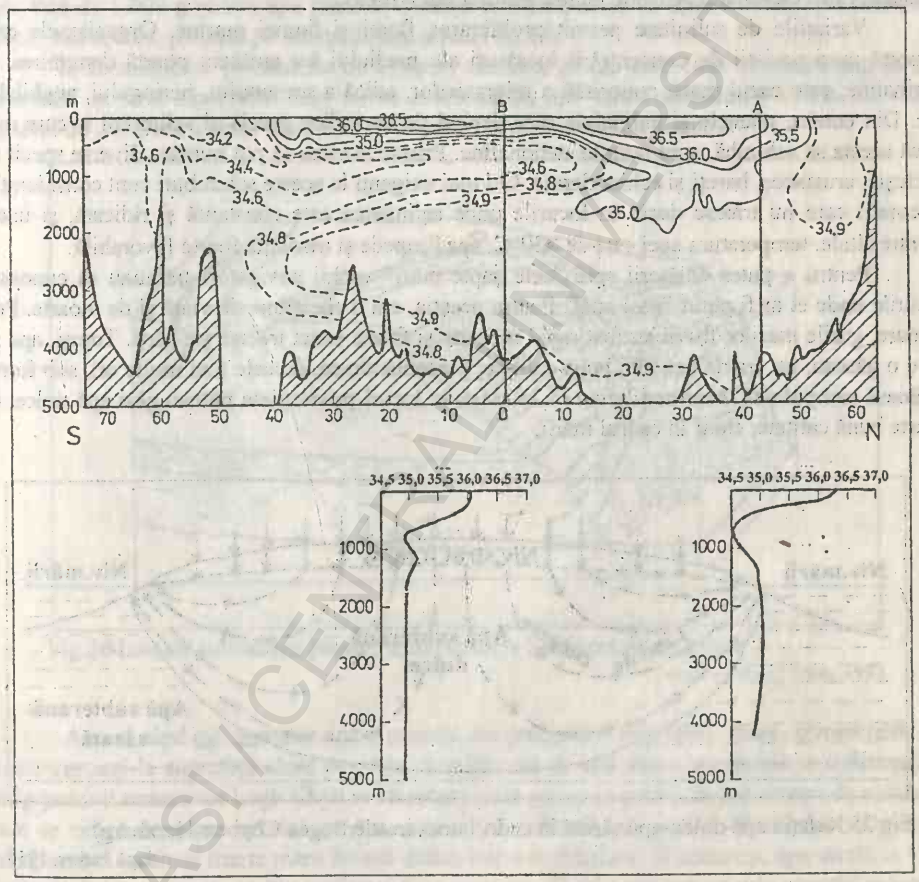


Fig.24 Distribuţia salinităţii în adâncime

Locurile unde apa de adâncime urcă spre suprafaţă, bogată în sedimente şi materie organică, poartă numele de upwelling. Ele reprezintă locuri de binefacere pentru toate vieţuitoarele marine şi în consecinţă cele mai bune situri de pescuit.

Indicele cu cel mai mare grad de salinitate se întâlneşte în bazinele marine cvasiînchise şi puternic expuse insolaţiei. Marea Roşie, înconjurată de deşerturi aride, supusă unei intense evaporaţii, unde nu plouă decât în mod excepţional şi unde nici un fluviu de mare importanţă nu

debuşează, bate toate recordurile în această privinţă: salinitatea atinge 40‰. Pentru Marea Mediterană salinitatea este de 39‰, iar construcţia de la Assouan are deja o influenţă sensibilă asupra salinităţii bazinului său oriental prin faptul că aceasta este în creştere. La celălalt capăt al scării, în Golful Botnic din Marea Baltică, se găseşte apă mai mult salmastră decât sărată, aceasta având o salinitate <5‰.

Simpla consultare a unei hărţi cu distribuţia salinităţii arată câteva anomalii interesante: Oceanul Atlantic este mai sărat ca Oceanul Pacific, mai ales în regiunea cuprinsă între Ecuator şi latitudinea de 40°N. Pentru acest fenomen au fost date mai multe explicaţii: probabil că alizeele transportă peste Istmul Panama mari cantităţi de apă dulce ce se evaporă deasupra Atlanticului; în regiunile unde apa evaporată din Pacific ar trebuii să ajungă în Atlantic, ea este împiedicată să treacă în celălalt bazin de către Munţii Stâncoşi sau Cordiliera Andină (bariere comparabile nu există în estul Oceanului Atlantic pentru Europa sau Africa).

Variaţiile de salinitate permit proliferarea florei şi faunei marine. Organismele care suportă mari variaţii de concentrării în săruri ale mediului lor ambiant poartă denumirea de eurihaline; este cazul marii majorităţi a migratorilor, adică a somonului, heringului, anghilelor etc. Din contra, plantele şi animalele care depind de un indice precis al salinităţii şi care mor dacă acesta se schimbă, sunt numite stenohaline. Printre acestea se pot număra diverse specii de moluşte, crustacee, bureţi şi echinoderme. Cei mai exigenţi la aceste schimburi sunt consideraţi a fi coralii care nu trăiesc decât în locurile unde salinitatea este constantă şi ridicată, şi unde, printre altele, temperatura apei este de >20°C, apa limpede şi insolaţia foarte favorabilă.

Pentru a putea călătorii spre "cele şapte mări" vechii navigatori trebuiau să cunoască locurile unde ei ar fi putut "găsi apă". Pentru aceştia, era o chestiune de viaţă şi de moarte. Prin urmare, gurile marilor fluvii au fost rapid reperate şi foarte exact trecute pe hărţi. Totuşi, apa pe care o găseau, nu era de cea mai bună calitate, prezentându-se, de cele mai multe ori, sub formă mâloasă sau poluată. Marinarii ştiau că în anumite locuri privilegiate puteau găsi apă dulce, de foarte bună calitate, chiar în cadrul mării.

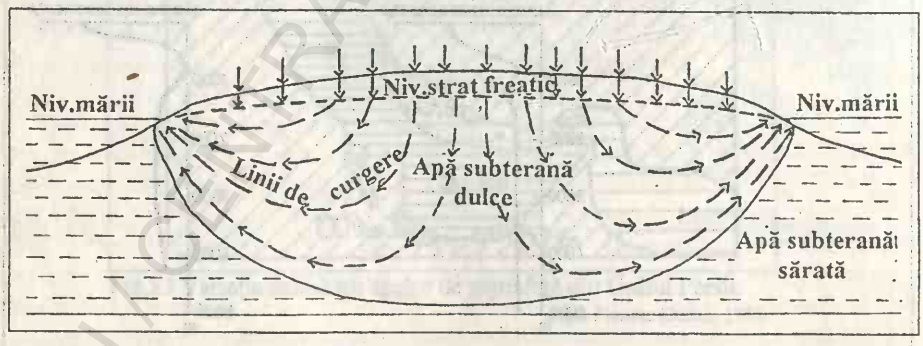


Fig.25 Relaţia apă dulce-apă sărată în cadrul unei insule (legea Chyben-Herzberg)
după Parker, 1955

Astăzi, există chiar o ramură a hidrologiei care se ocupă cu această problemă. Importanţa unei asemenea cercetări apare evidentă în ţările unde o mică parte din an populaţia se stabileşte pe coastele oceanice. Marinarii cunoşteau faptul că în caz de naufragiu pe o insulă deşertică se putea procura apă dulce doar prin simplul fapt de a săpa o groapă în nisipul plajei situată deasupra nivelului mareei înalte. Realitatea demonstrează că nu este vorba de o adevărată apă dulce, ci de un lichid uşor salmastru.

Proprietarii unei case sau cabane situate pe ţărmul mării îşi pot furniza singuri apa potabilă prin săparea unui puţ foarte adânc. Totuşi, în regiunile costiere urbanizate, pânza de apă freatică este, într-o mare parte a timpului, epuizată deoarece pompele electrice au golit-o dat fiind faptul că au fost forate puţuri din ce în ce mai adânci. Atunci când se pompează intens şi foarte adânc, se atinge stratul inferior al pânzei, care este sărat, şi astfel se sterilizează puţul. Acest fenomen s-a petrecut deja în unele regiuni ale Terrei. Situaţia este mai dramatică atunci când intervin şi poluanţii (hidrocarburi, detergenţi etc.).

Explicaţia existenţei stratelor de apă dulce atât de aproape de mare ţine de regula ce poartă numele de "Legea Chyben - Herzberg", după numele a doi cercetători care au formulat-o pentru prima dată. Această lege se fondează pe faptul că apa de mare, prin faptul că deţine o mare cantitate de săruri (media de 35‰), este mai densă decât apa dulce: 1.026 g pe decimetru cub, faţă de 1.000 g pentru apa pură. În condiţii normale, adică în afara tuturor agitaţiilor, apa dulce, mai uşoară, pluteşte pe stratul de apă sărată (fig.25).

În formaţiunile permeabile cu nisipuri costiere, ploaia care cade şi penetrează în sol, formează un strat superficial care nu se amestecă cu apa sărată subiacentă venită din mare. Punctul de joncţiune a celor două strate este situat la nivelul mediu al mării.

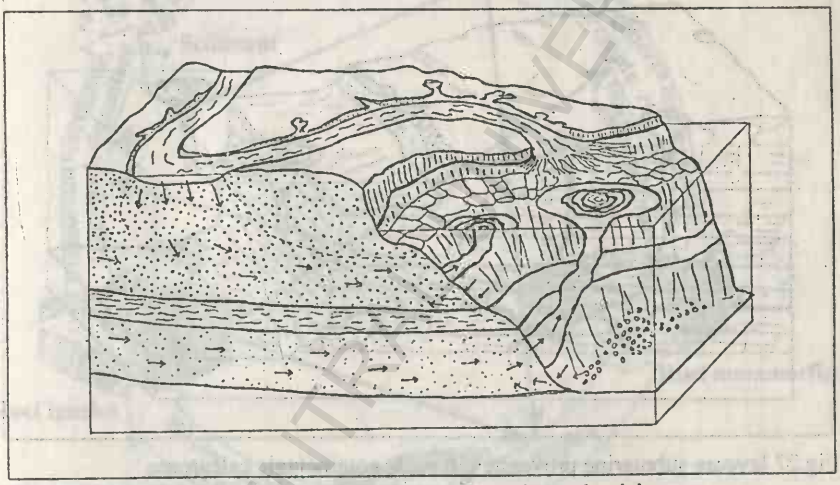


Fig.26 Izvoare submarine provenite din stratele continentale nisipoase
după Planète Océan, 1983

Atunci când cantitatea de apă provenită din precipitaţii este foarte mare, izvoarele de apă dulce vor ieşi la suprafaţă chiar pe plaje. Sub stratele de apă dulce apa mării se infiltrează în nisip potrivit termenilor Legii Chyben-Herzberg, care spune că pentru fiecare metru de apă dulce care se ridică deasupra nivelului mării, apa sărată coboară mai jos cu 40 m. Atunci când se pompează o cantitate foarte mare de apă dulce, într-o formaţiune de acest tip, apa sărată ia locul apei dulci şi determină apariţia unui con de depresiune. Turbulenţa indusă prin pompaj amestecă rapid cele două lichide.

Totuşi, unele izvoare cu apă dulce, de mare importanţă, nu se găsesc pe uscat, ci în larg. Chiar grecii, din perioada antică, etruscii şi romanii, le-au reperat în cadrul Mării Mediterane ca fiind adevărate "fântâni de apă dulce". Acelaşi fenomen se poate observa în mai multe regiuni ale Terrei, cunoscute foarte bine şi de vechii marinari, mai ales în Golful Arabo-Persic, Golful Mexic (largul Yukatanului), în apropierea Cubei, Floridei, Bahamasului şi a mai multor insule din Oceanul Pacific (Samoa, Caroline etc.).

Înainte de dezvoltarea uzinelor de desalinizare a apei de mare, unica sursă de apă dulce din insula Bahrein (situată în Golful Arabo-Persic) era o fântână submarină situată la o oarecare distanță față de țărm. Băștinașii se puteau aproviziona cu prețiosul lichid ajungând la locul izvorului cu bărcile în care se încărcau sacalele confecționate din piei de capră. Acestea erau umplute cu ajutorul unor țevi care se scufundau în apa mării până la izvorul cu apă pură ca într-un puț artezian. Izvorul din Bahrein este alimentat din ploile care cad în Munții Arabiei, la o distanță mai mare de 400 km.

În regiunile unde se întâlnesc aluviuni fluviale, apa se infiltrează, întâlnește un strat impermeabil, după care iese din strat, canalizată uneori la o distanță destul de mare de țărm (fig.26). Într-un ținut calcaros apa dulce urmează canalele carstice de infiltrație și o conduc uneori sub nivelul oceanului (fig.27). Cel mai adesea, acest gen de circuit acvatic s-a stabilit la o epocă geologică unde nivelul mediu al mărilor era mult inferior celui existent în zilele noastre. În acest din urmă caz, zona unde se produce ploaia care alimentează fântâna, poate fi situată la sute de kilometri distanță de resurgență.

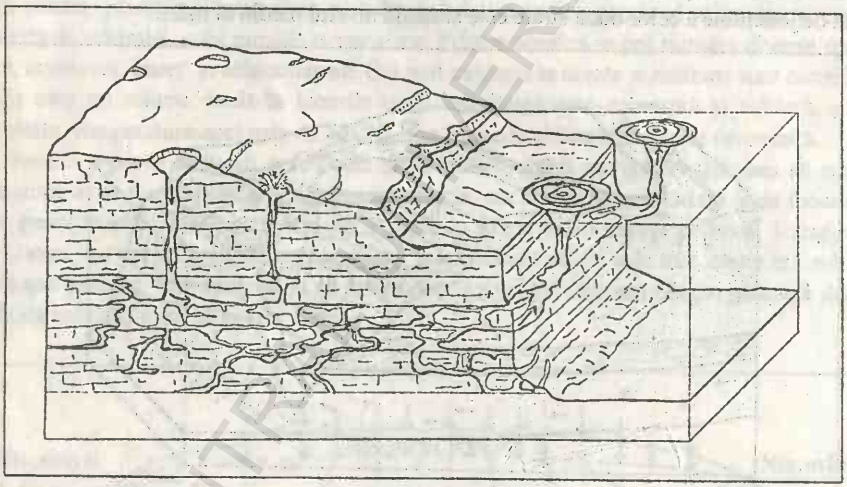


Fig.27 Izvoare submarine provenite din strate continentale calcaroase

după Planète Océan, 1983

Izvoarele de apă dulce care se găsesc în plină mare sunt foarte apreciate de populația locală, mai ales acolo unde prin apropiere se află regiuni deșertice. Caracteristica comună a tuturor fântânilor submarine cu apă dulce este că acestea n-ar putea exista fără apariția unui soclu de roci calcaroase. Secretul acestui fenomen trebuie cercetat în istoria variației nivelului general al oceanelor.

În timpul perioadelor glaciare, atunci când nivelul mării era inferior cu 100 sau 150m față de nivelul actual, apa care se infiltra în terenurile calcaroase continentale putea să-și facă simțită prezența pe plajă. Acest gen de mișcare subterană se poate întâlni în toate formațiunile carstice. Atunci când nivelul mediu al mărilor s-a ridicat din nou, dată fiind topirea calotelor glaciare, rețeaua fină de drenaj subteran a continuat să funcționeze și apa de ploaie continuă aceleași trasee subterane, ajungând de data aceasta în mare.

CAPITOLUL IV CARACTERELE GENERALE ALE PĂMÂNTULUI

Geneza Terrei

Terra a luat naştere în acelaşi timp cu celelalte planete ale Sistemului Solar, adică cu 4,6 miliarde ani în urmă. S-a pornit de la un nor primitiv de praf şi gaz, asemănător cu cel care intră în alcătuirea nebuloasei Cap de Col. Planetele s-au format ca urmare a agregării în mase compacte, sferice, a unui enorm nor de praf cosmic, meteoriţi şi alte materiale. Iniţial, materialele erau răcite (de genul "bulgărilor de zăpadă"). Ca urmare a propriei rotaţii, norul primitiv capătă alura unui disc, mai dens şi mai cald în partea centrală, comparativ cu periferia. Materialele constituente s-au adunat local, potrivit densităţii şi temperaturii, dând naştere diferitelor astre ale sistemului.

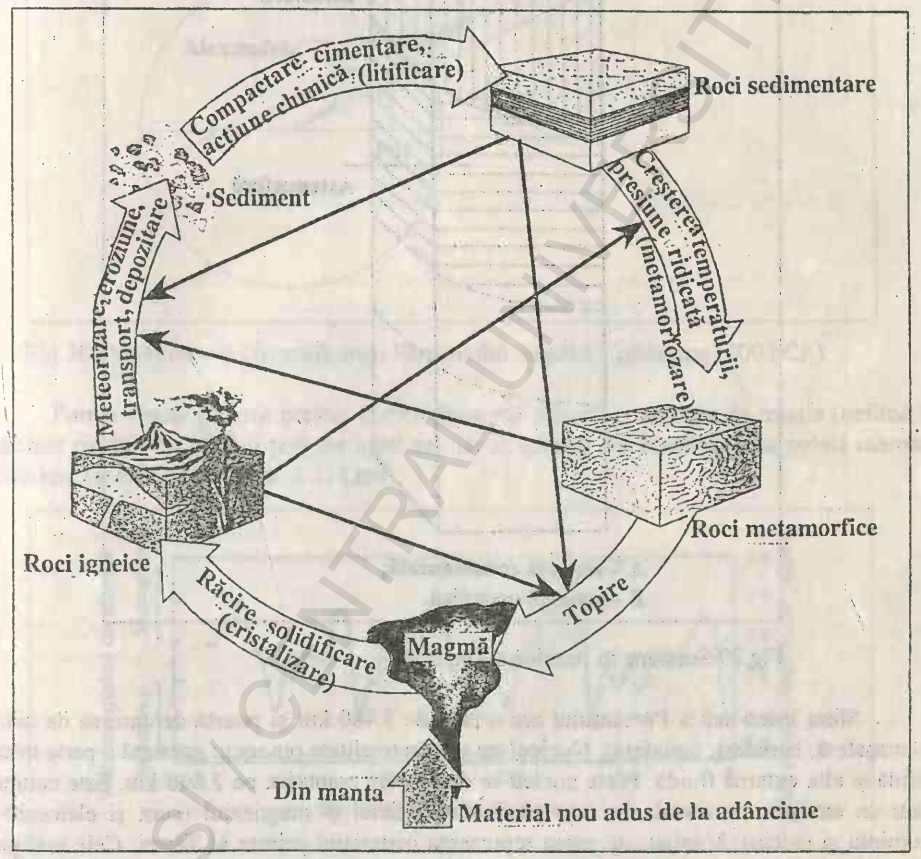


Fig.28 Ciclul rocilor

după Busch, 1993

Apa primară (originală) este pierdută în timpul fazei de reîncălzire şi fuziune. Planetele, în formare, se răcesc treptat ca urmare a coliziunii dintre atomii care intră în alcătuirea lor. Căldura internă este determinată de dezintegrarea moleculelor elementelor radioactive. Reacţiile nucleare duc la fuziunea "inimii planetare".

În urma căderii prafului cosmic iniţial, creşte masa planetei şi implicit forţa gravitaţională. Densitatea medie a Terrei este de 5,67 (comparativ cu 1, cât are apa). Rocile de

la suprafață au o greutate specifică de 3,5, iar cele din interior, mai mare. Părțile cele mai adânci ale Terrei se compun din fier, acompaniat de cantități mici de sulf și nichel.

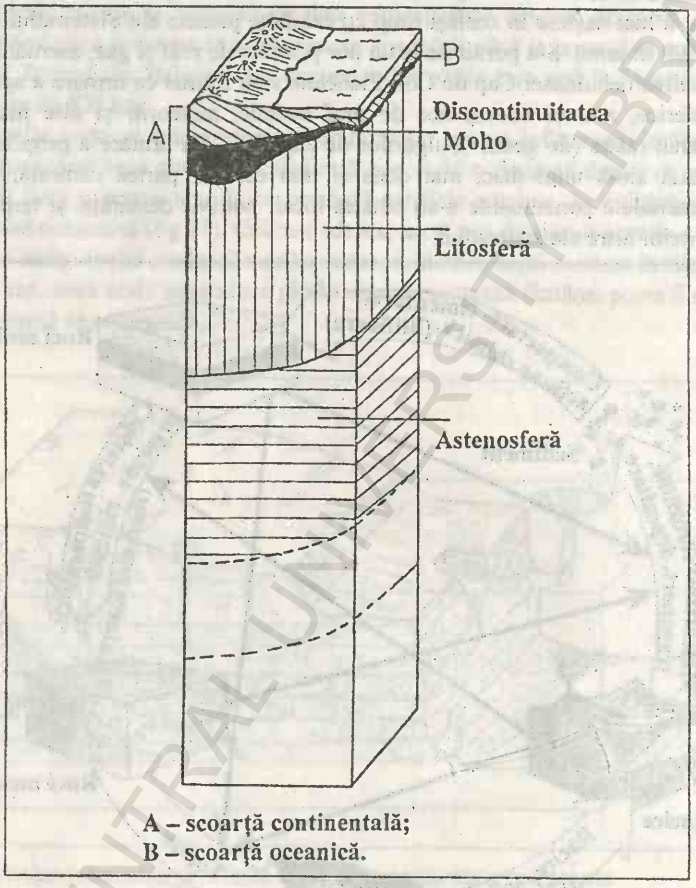


Fig.29 Secțiune în interiorul Terrei

Sfera interioară a Pământului are o rază de 3.480 km și poartă denumirea de nucleu (centrosferă, barisferă, batisferă). Nucleul nu este în totalitate omogen: prezintă o parte internă solidă și alta externă fluidă. Peste nucleu se desfășoară mantaua, pe 2.800 km. Este compusă dintr-un amestec de metale în care predomină siliciul și magneziul (sunt și elemente de aluminiu și calciu). Mantaua ar putea reprezenta materialul primar al Terrei. Cele mai grele elemente ale sale au "curs" spre centrul Pământului, iar cele mai ușoare s-au ridicat. Scoarța terestră repauzează pe suprafața fluidă a mantalei, cunoscută sub numele de astenosferă (fig.28,29).

Oceanele Terrei sunt alcătuite din apa inițială (originală) și cea provenită prin intermediul vulcanilor (juvenilă). Practic, Terra este strat pe strat, întocmai unei cepe.

Forma Pământului

Primele tentative pentru determinarea dimensiunilor exacte ale Terrei datează din Antichitate. Sicilianul Diceargue afirma că circumferința acesteia este de 47.000 km. Cea mai elegantă metodă pentru măsurarea razei terestre a fost dată de Eratostene (284-192 î.Cr.)

(fig.30). La solstiţiul de vară Soarele trimite razele până în fundul puţurilor din oraşul Siena (Egipt), situat în apropierea Assouanului. La aceeaşi dată, în oraşul Alexandria, razele solare fac un unghi de $7^0 12'$ cu verticala. Printr-un singur raport geometric, cunoscând distanţa dintre cele două localităţi (787,5 km), a ajuns la concluzia că circumferinţa Terrei este de 39.375 km, apropiată de cea exactă (40.076 km).

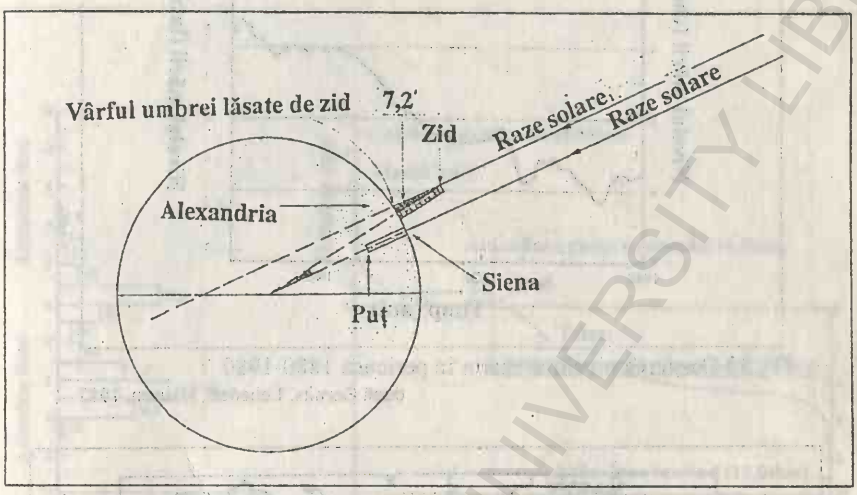


Fig.30 Determinarea circumferinţei Pământului de către Eratostene (200 î.Cr.)

Forma Terrei nu este perfect sferică deoarece suportă o mişcare de rotaţie (nefiind în totalitate rigidă). La cei doi poli s-a aplatizat, iar la ecuator s-a bombat (raza polară măsoară 6.356 km, iar raza ecuatorială 6.378 km).

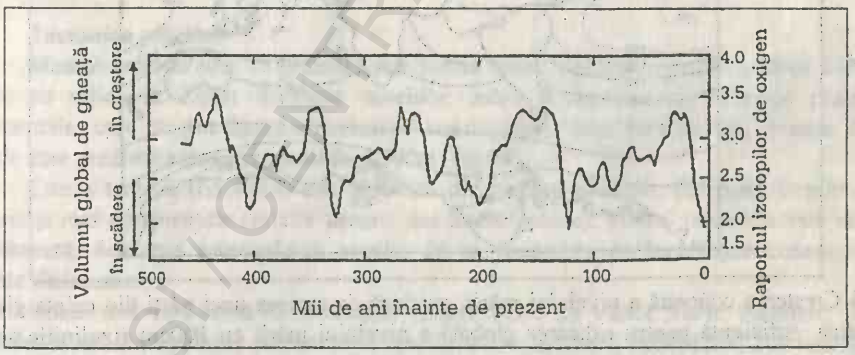


Fig.31 Evoluţia climei în ultimii 500.000 ani

după Philander, 2002

Nivelul mării

Misterul erelor geologice a fost definitiv rezolvat la sfârşitul anilor 1830-1840. Volumul de apă implicat în fiecare proces glaciar ar fi de cca. 40 mil.km^3. La punctul culminant al avansării gheţarilor, nivelul oceanului ar fi cu cca.100m inferior celui "normal" (actual). Cu cca.17.000 ani în urmă (ultima glaciaţie) nivelul Oceanului Planetar a fost mai coborât cu 160m (fig.31). Actualmente, nivelul mării se ridică anual cu o medie de 1 mm,

ceea ce corespunde topirii unei mase de gheață de 400 miliarde m^3 (fig.32) Principala zonă de fuziune glaciară se află în extremitatea occidentală a Antarctidei (fig.33).

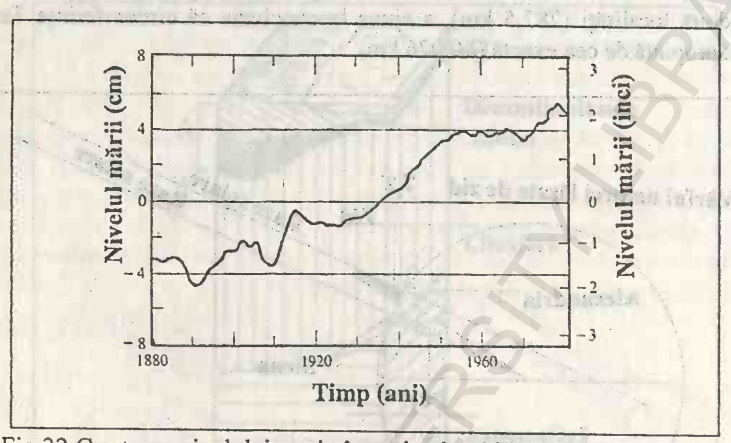


Fig.32 Creşterea nivelului marin în perioada 1880-1980

după Gornits, Lebedeff, Hausen, 1982

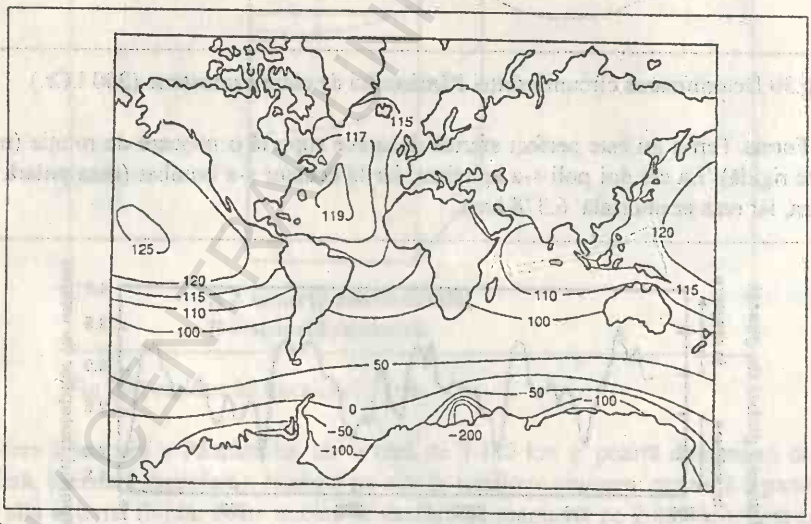


Fig.33 Creşterea concretă a nivelului mării, produsă de topirea unei părți din calota glaciară antarctică, suficientă pentru ridicarea globală a nivelului mării cu 100cm (izoliniile sunt în cm)

după Clark, Primus, 1987

Glacio-eustatismul reprezintă variația nivelului mării datorată fenomenelor glaciare; sedimento-eustatismul este variația provocată de umplerea bazinelor oceanice; tectono-eustatismul reprezintă alte modificări ale nivelului oceanic imputabile mișcărilor provocate în adâncurile scoarței. Glacio-eustatismul este însoțit de un schimb al volumului global al apelor marine; în perioada celorlalte două fenomene, volumul de apă rămâne constant. Când expansiunea fundului oceanic este mai rapidă, se constată și o creștere a fluxului de căldură;

în acest caz scoarţa oceanică se reîncălzeşte, se dilată şi nivelul mării se ridică. Când expansiunea încetează, scoarţa oceanică se răceşte şi nivelul mării scade.

În Cretacicul mediu (85 mil. ani în urmă) s-a simţit o accelerare brutală a ritmului expansiunii fundurilor marine (de 10 ori mai repede decât astăzi) şi nivelul oceanului s-a ridicat cu peste 300m deasupra nivelului actual.

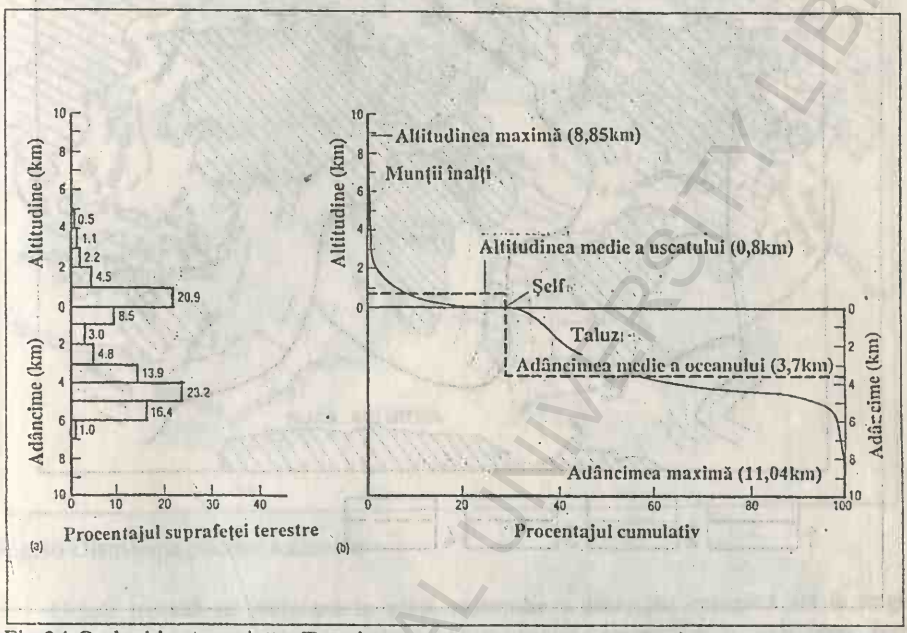


Fig.34 Curba hipsometrică a Terrei

Tectonica plăcilor

Masele continentale se prezintă sub forma unor "pachete" groase a căror altitudine medie se ridică la 230m deasupra nivelului mării. Oceanele, cu excepţia platourilor continentale, care se pot încadra soclurilor continentale, sunt formate din imense câmpii abisale care prezintă adâncimi medii de 4.700m (fig.34).

Crusta terestră (litosfera) este alcătuită din bazalte oceanice (de mare densitate, dar subţiri) şi roci continentale (relativ uşoare, dar foarte groase). Modul în care aceste mase se echilibrează, deasupra astenosferei, ascultă de un ansamblu de legi fizice cunoscute sub numele de izostazie.

Unele roci care intră în alcătuirea continentelor au vârste foarte înaintate: 3,5-3,6 miliarde de ani. Bazaltele de pe fundul oceanelor sunt mai tinere, nedepăşind 200 milioane de ani (fig.35). Plecându-se de la această constatare s-a întrevăzut mecanismul derivei continentale; acestea "călătoresc" pe marile plăci tectonice (fig.36,37), care sunt împinse de materialele noi venite din interiorul Terrei.

Marea dorsală medio-oceanică se găseşte în toate bazinele oceanice. Dorsala în cauză este, în realitate, o falie sau fisură, ori mai curând o succesiune de fante în crusta terestră. Deschiderea în cauză, unde magma urcă, se poate prelungi şi pe uscat (dorsala care împarte longitudinal Marea Roşie, Afarul Etiopian şi fosa est-africană). Unele sectoare ale acestui sistem vulcanic sunt adormite, în timp ce altele sunt extrem de active. Dorsala medio-atlantică este aproape în întregime activă, mai ales în apropierea Islandei, Azorelor şi Tristan da Cunha.

Foarte activă este şi dorsala Mării Roşii. Dorsala Pacificului este calmă, cu excepţia zonei din apropierea Americii Centrale şi Californiei (falia San Andreas).

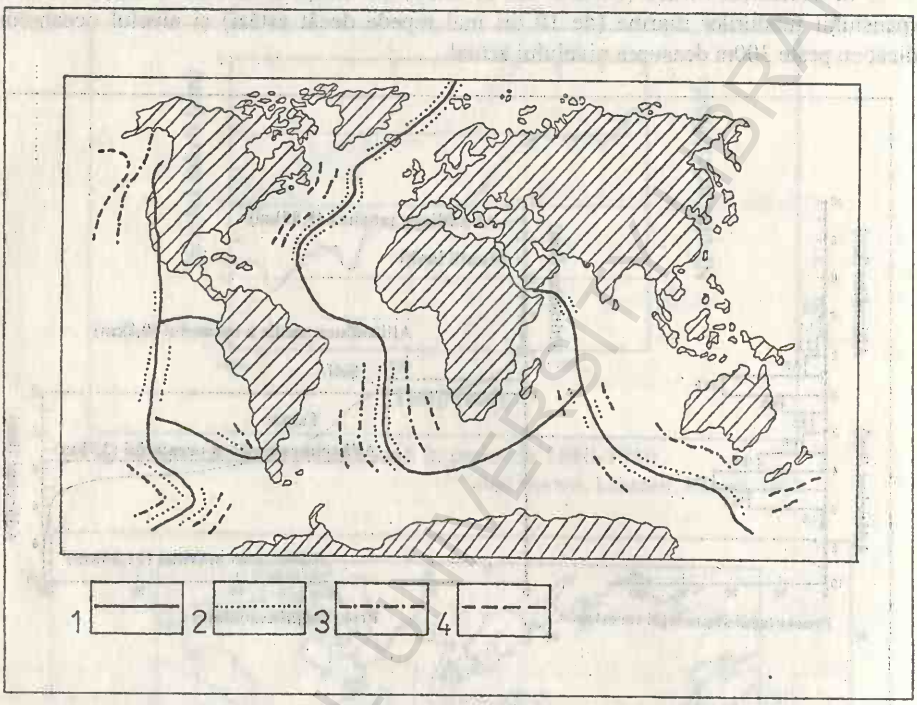


Fig.35 Anomalii magnetice: 1-0 mil. ani; 2-10 mil. ani; 3-40 mil. ani; 4-70 mil. ani.
după Tarling, 1978

Bazaltele de pe fundul Oceanului Atlantic se organizează în benzi aproape paralele, de o parte şi de alta a dorsalei medio-atlantice. Franjurile cele mai îndepărtate de fisură sunt cele mai vechi; cele mai apropiate sunt mai recente. Din măsurătorile magnetismului terestru s-a constatat că din Paleozoic până astăzi, câmpul terestru s-a modificat continuu. Bazaltele se magnetizează graţie incluziunilor de săruri sau de oxizi de fier (când se răcesc, deoarece deasupra "punctului Curie" îşi pierd magnetismul). Din cauza magnetismului, benzile succesive de materiale scăpate din mantaua terestră, prin fisurile dorsalei medio-oceanice, se aseamănă într-o oarecare măsură cu inelele de creştere a arborilor. Fiecare bandă bazaltică corespunde la mai multe milioane de ani. Stratele corespondente pe fiecare parte a dorsalei au aceleaşi caracteristici magnetice. Bazaltele mai vechi sunt împinse lateral de cele noi. În acest caz, blocurile eurasiatic şi african se separă din ce în ce mai mult de blocul format din cele două americi. Viteza de depărtate este de câţiva cm/secol.

Ipoteza tectonicii plăcilor este, în mare parte, foarte logică. Scoarţa terestră nu este alcătuită dintr-o singură piesă, ci din contra, se aseamănă unei "cârpăceli". Înglobează o duzină de plăci de mari dimensiuni care joacă şi se mişcă independent, unele faţă de altele, asemănător gheţurilor ce plutesc pe o mare agitată cu curenţi contradictorii: unele se depărtează faţă de altele, o altă parte se telescopează etc. La întâlnirea lor are loc o ciocnire în front sau pot aluneca unele sub altele (fig.38). În acest caz sunt posibile toate figurile.

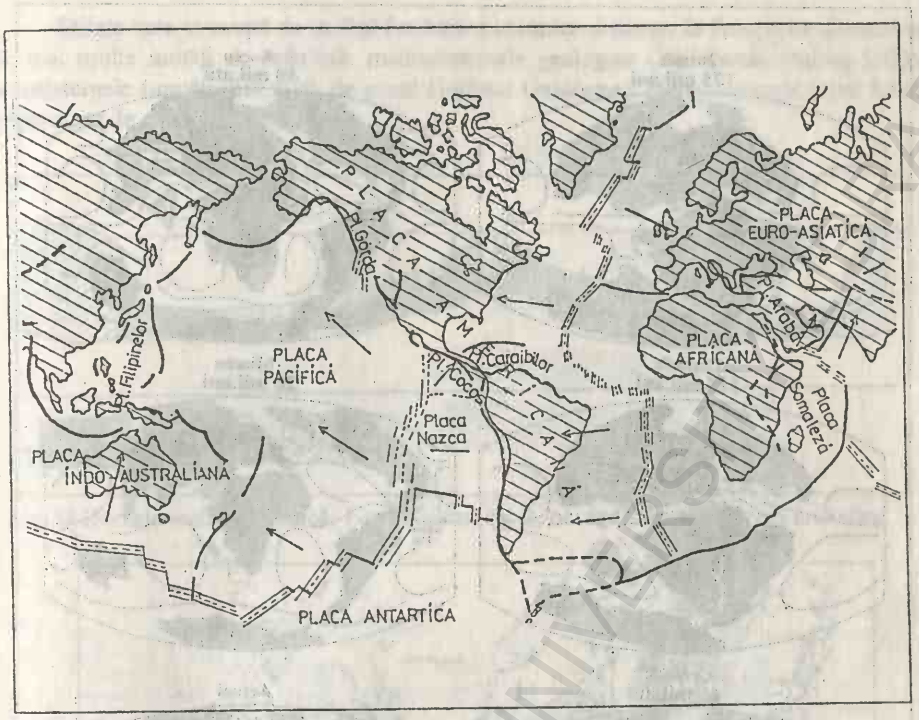


Fig.36 Distribuția plăcilor tectonice

Crusta terestră se divizează în plăci suprapuse a căror joc complex stă la originea derivei continentelor, apariției munților, vulcanismului, seismelor și existenței foselor oceanice.

Matematicianul și astronomul elvețian Leonhard Euler este cel care a pus bazele interpretării generale a deplasării corpurilor la suprafața sferei. A demonstrat că aceste deplasări pot fi asimilate rotațiilor din jurul unui ax ce trece prin centrul sferei. Migrațiile plăcilor litosferice răspund perfect la această schemă. Se pot defini, pentru multe din ele, polii precișii ai rotației; viteza de deplasare este evasinulă în apropierea polilor și maximă la "ecuatorul" lor. Majoritatea polilor de rotație sunt situați la latitudini mari, fenomenele tectonice având, în general, o mare intensitate la latitudini joase. Regula poate oferi și excepții.

Plăcile majore ale scoarței antrenează în baletul lor un număr apreciabil de unități tectonice. Ele sunt izolate de falii care le individualizează și le modifică fără încetare. Un continent vechi, în timpul înaintării, se rupe și creează un număr variabil de fragmente mai mici: microplăci și microcontinente.

Morfologia fundurilor oceanice

La periferia Terrei se găsesc două mari tipuri de structuri: continentele și bazinele oceanice. Primele au o altitudine medie de 850m și reprezintă 29,2% din suprafața Terrei; oceanele reprezintă 70,8% din suprafața Pământului și au o adâncime medie de 3.700m

Fluviile care drenează uscaturile continentale aduc apă, sedimente și substanțe minerale și organice în oceane. Volumul apelor fluviale care este deversat anual în oceane este de 36.440 km^3, în timp ce masa sedimentelor este de 12,7 miliarde tone (Dunărea are un debit mediu de 6.400 m^3/s și transportă anual cca.21 mil.t aluviuni).

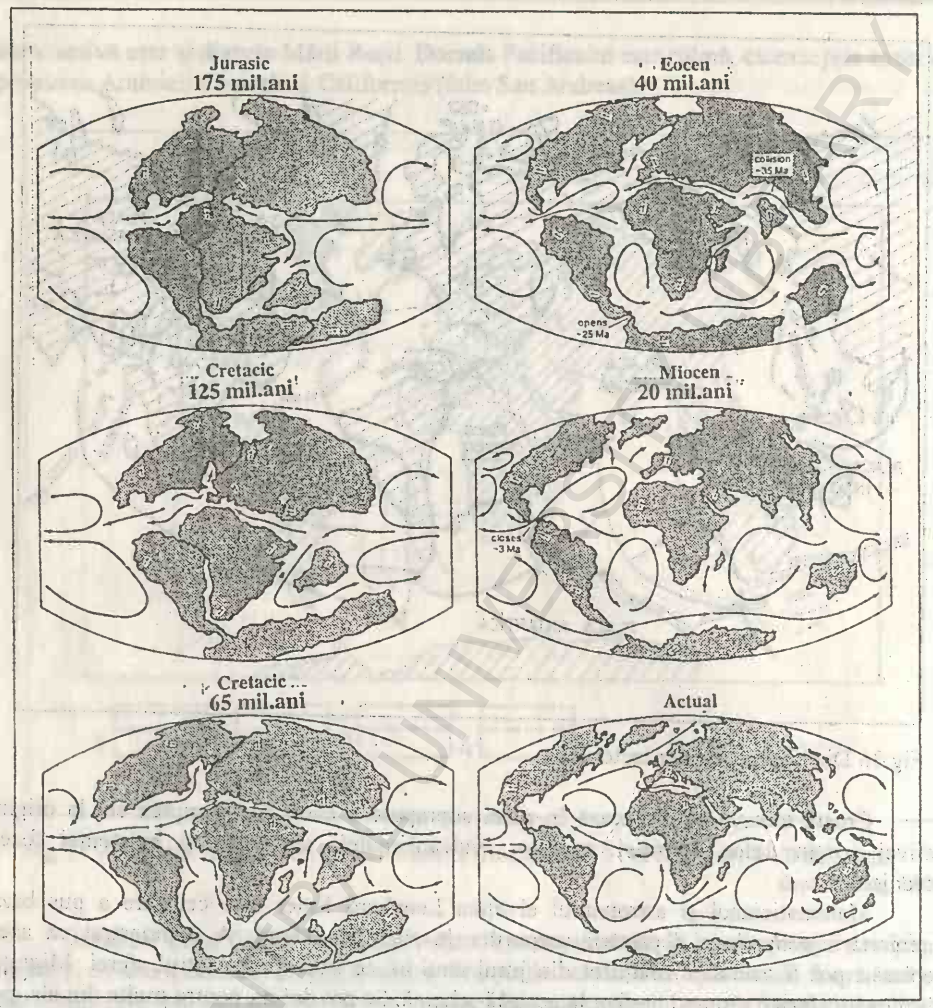


Fig.37 Deriva continentelor în decursul timpului

după Andel, 1985; Strahler, Strahler, 1987

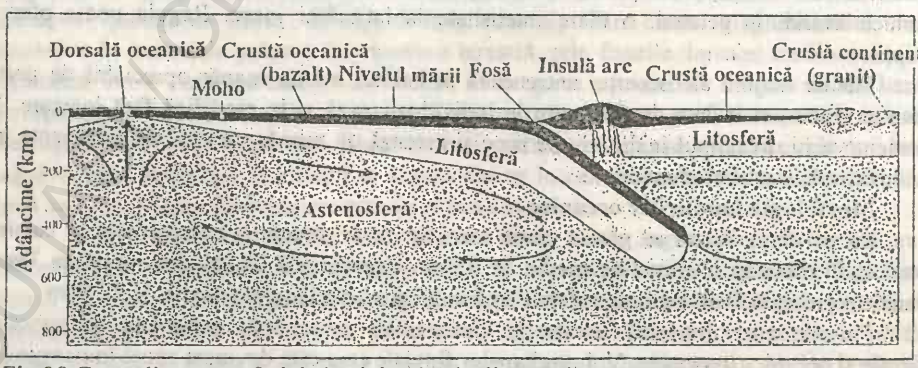


Fig.38 Curenţii astenorsferici şi subducţia plăcii oceanice

după Thurman, 1988

Ştiinţa care se ocupă cu studiul fundurilor oceanice distinge, în funcţie de dimensiunea lor, mai multe unităţi de referinţă: macrosistemele geologice (înglobează regiuni întinse); mezosistemele (unităţi mai mici, de genul Golfului Gascogne); microsistemele (sunt limitate în spaţiu, ca de exemplu falezele).

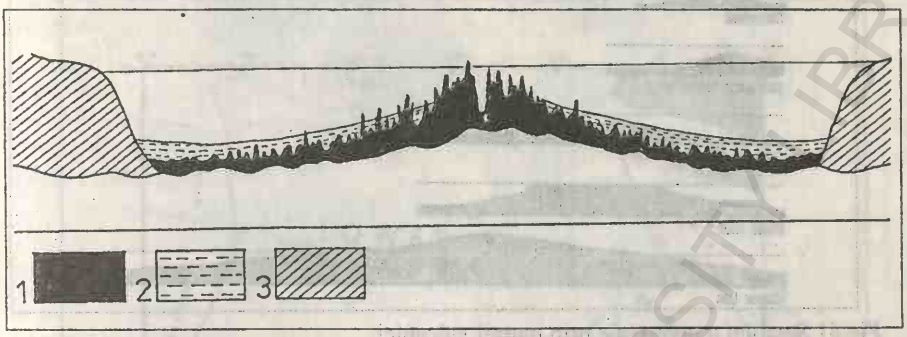


Fig.39 Dorsala medio-oceanică: 1-roci vulcanice; 2-roci sedimentare; 3-roci cristaline.

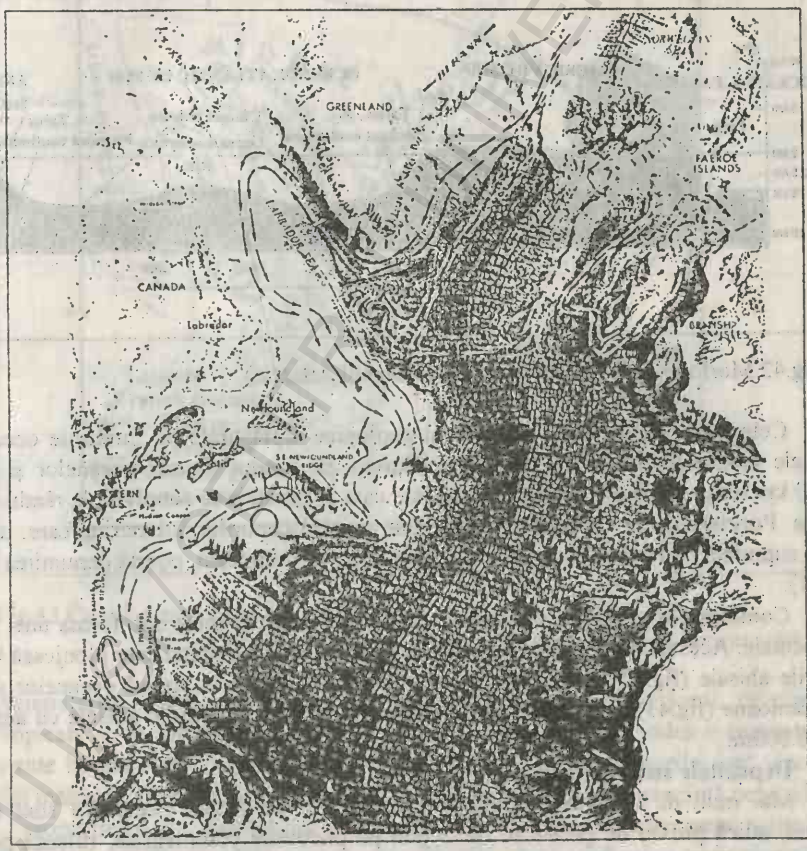


Fig.40 Dorsala medio-atlantică

după The World Ocean Floor, 1977

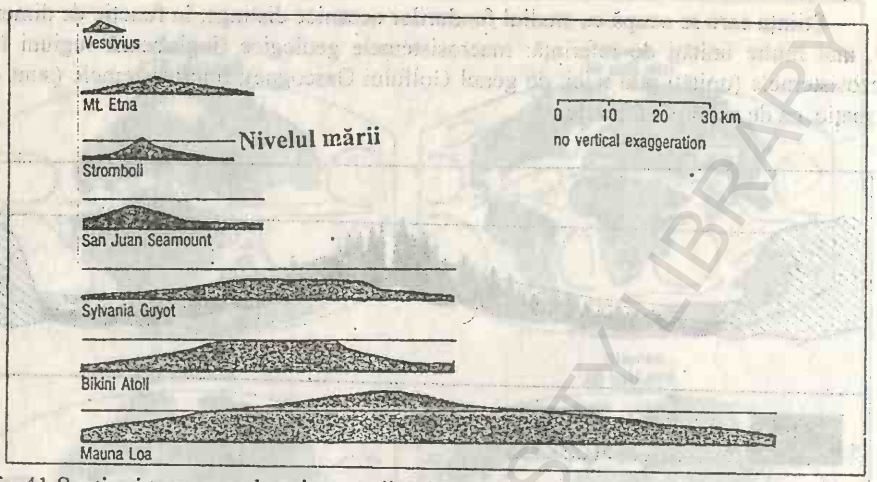


Fig.41 Secțiuni transversale prin munții vulcanici

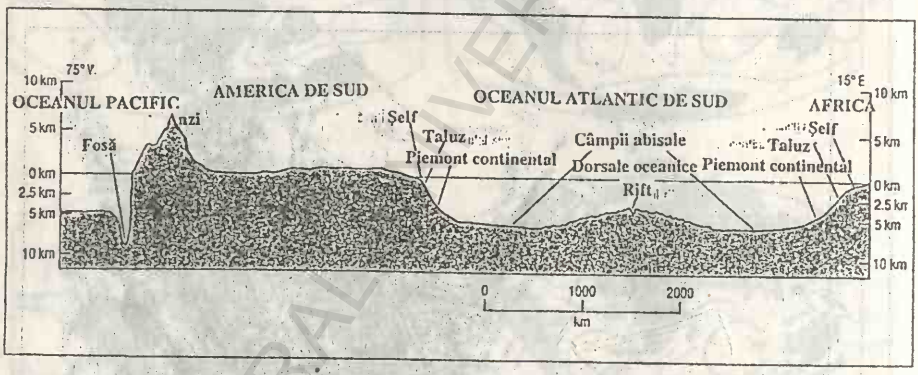


Fig.42 Morfologia bazinelor oceanice (Oceanul Atlantic)

Cele mai spectaculoase formațiuni geologice desfășurate pe fundurile oceanice sunt dorsalele medio-oceanice (fig.39). Se desfășoară pe fundul tuturor oceanelor și depășește 80.000 km lungime (fig.40). Faliile secundare care le întretaie se subdivid, la rându-le, în falii terțiare. Punctele de extruziune vulcanică dau naștere conurilor submarine care, uneori, pot ieși la suprafață (Hawaii); când sunt submerse și au conul retezat, poartă denumirea de guyots (fig.41).

Continentele se prelungesc mai mult sau mai puțin în mare sub forma unei platforme continentale. Acestea din urmă se termină printr-un taluz continental care plonjează brusc spre câmpiile abisale (fig.42). Multe din marile fluvii se termină în cadrul oceanelor sub forma unor canioane (fig.43). Pe fundul câmpiilor abisale se găsesc gropile abisale cu adâncimi de peste 6.000m.

Depozitele sedimentare

Mai mult de 90% din sedimentele acumulate pe fundul oceanelor sunt de natură *terigenă*, adică provin de pe uscat. Se depun pe platourile continentale, rulează pe taluz și sfârșesc prin a se etala pe câmpiile abisale sau în gropile de mari adâncimi. Cu toate acestea, ating foarte rar spațiile marelui larg (cvasitotalitatea lor se etalează în jurul continentelor, pe mai puțin de un sfert din suprafața oceanică) (fig.44). Acumularea din larg se face lent (unele

zone din larg au atins un maximum de 500m în 160 milioane ani, adică 3 mm/1.000 ani). Sedimentarea activă are loc în jurul Antarctidei deoarece icebergurile aduc o mare cantitate de material desprins de pe continent (în Golful Alaska viteza de sedimentare depăşeşte 2 m/1.000 ani).

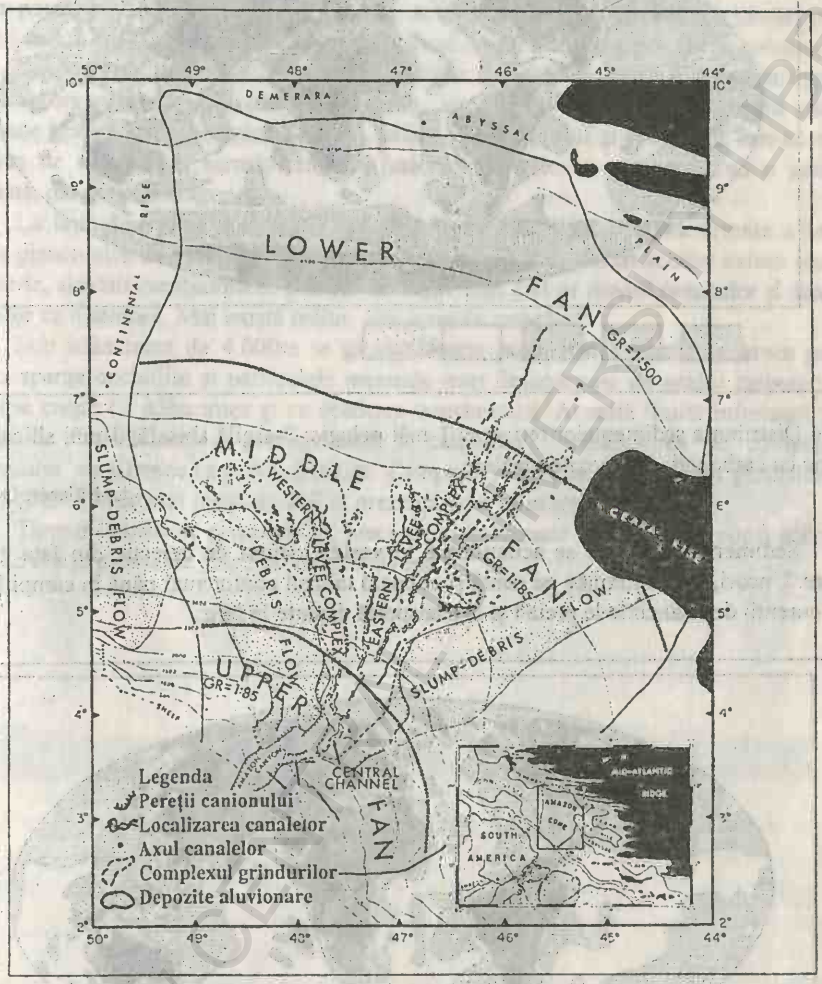


Fig.43 Conul Amazonului

după Geological Society of America, 1990

Acumularea depozitelor terigene depinde de natura reliefului local, de climat etc. Zonele tropicale aride dau naştere unor fluvii de mici dimensiuni care aduc o cantitate redusă de sedimente în mare; în deşerturi (Sahara, Kalahari, Australia) vânturile sunt vinovate de transportul materialelor în oceane; în regiunea ecuatorială, fluviile nu prezintă debit aluvionar puternic, proporţional cu debitul lor lichid deoarece trebuie să traverseze vaste câmpii marginale unde încărcătura solidă este abandonată. Cele mai productive zone sunt situate la gurile de vărsare ale fluviilor care drenează munţii înalţi: Gange-Brahmaputra, Indus, Irrawaddi, Mekong etc.

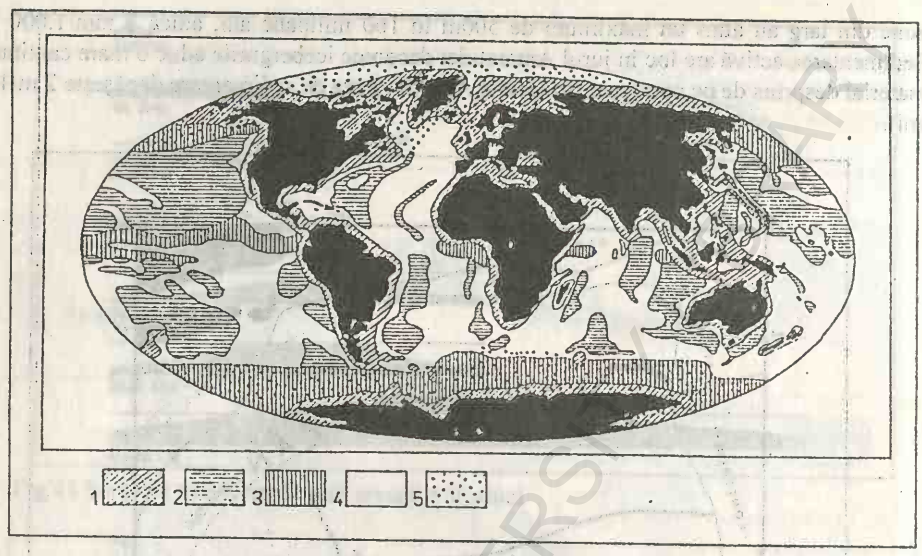


Fig.44 Distribuția sedimentelor terigene: 1-mâl pelagic; 2-argilă abisală; 3-mâl silicios; 4-mâl pelagic cu carbonați; 5-depozite glaciare

după Planète Océne, 1983

Sedimentele fluviale se acumulează în vastele conuri de dejecție din fața gurilor de vărsare. Uneori, sunt antrenate pe pantă și coboară taluzul continental până în câmpiile abisale unde curenții de adâncime le preiau și le transportă departe în larg.

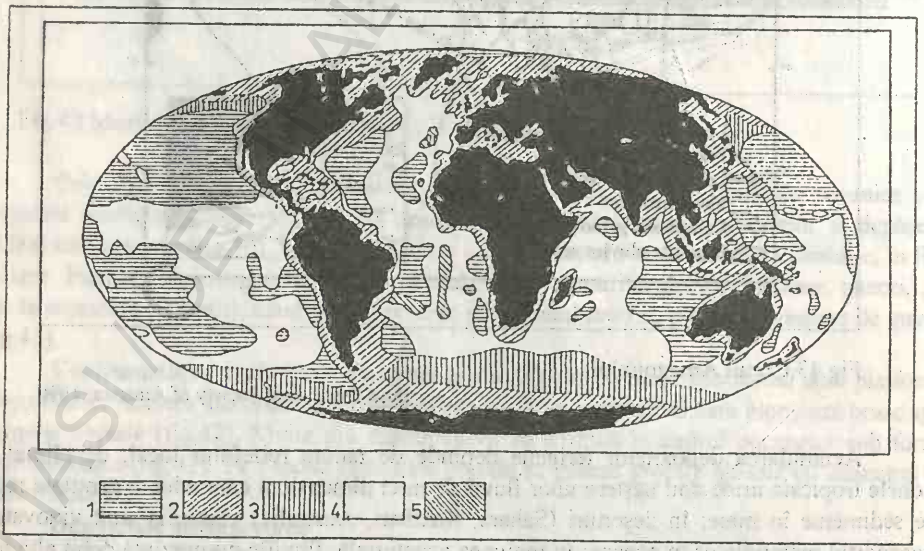


Fig.45 Distribuția sedimentelor biologice: 1-argile roșii; 2-mâl cu globigerine; 3-mâl cu diatomee; 4-mâl cu radiolari; 5-mâl cu pteropode

după Planète Océan, 1983

Formaţiunile calcaroase şi-au făcut apariţia în Cretacic şi multe dintre ele sunt posterioare acestei perioade. Apariţia tardivă a calcarului în istoria geologică a Terrei se explică prin originea acestei roci: este alcătuită din milioane şi milioane de cochilii. Ele s-au dezvoltat în cadrul mărilor cu cca.150 mil. ani în urmă. Calcarul, în locul unde se depune, devine poros; resturile organice, în schimb, se transformă în hidrocarburi, graţie, mai ales, căldurii venite din interiorul Terrei, dar şi presiunii foarte mari determinată de coloana de apă.

Unele depozite biologice conţin coccolithe (cristale de calcit inserate în tegumentul extern al organismelor unicelulare vegetale), altele sunt formate din cochilii conice de pteropode (gasteropode pelagice) (fig.45). Mâlul cu globigerină şi coccolithe este compus din carbonat de calciu sub formă minerală (calcit); mâlurile cu pteropode au o compoziţie apropiată, dar deţin şi aragonit.

La latitudini mari domină siliciul faţă de calciu. Este creat ca urmare a înmulţirii algelor planctonice de genul diatomeelor. Acestea prezintă un fel de schelet extern sculptat ca o bijuterie, alcătuit esenţialmente din siliciu. Când mor, cad pe fundul oceanelor şi dau naştere mâlurilor cu diatomee. Mai există mâluri silicioase cu radiolari.

Sub adâncimea de 4.000m se găseşte foarte puţin mâl calcaros deoarece presiunea tinde a sparge cochiliile şi particulele minerale sunt descompuse de acidul carbonic a cărui proporţie creşte cu adâncimea şi cu scăderea temperaturii. Această limită inferioară a primit numele de "adâncimea de compensaţie a calcitului". "Adâncimea de compensaţie a aragonitului" se petrece la 1.500-2.000m. Câmpiile şi gropile abisale sunt garnisite cu mâl silicios (din ce în ce mai puţin solubil în prezenţa unei salinităţi ridicate).

Ţărmurile mărilor şi oceanelor, precum şi platformele continentale, pot fi acoperite cu depozite foarte groase de galeţi cu origini diverse.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY

CAPITOLUL V OCEANELE ŞI CLIMA

Climatele marine

Terra deţine două "oceane": unul de aer şi celălalt de apă. Cele două sisteme se găsesc într-un echilibru dinamic şi se amestecă pe 71% din suprafaţă. Fenomenele fizice care rezultă din această interacţiune sunt foarte complexe. Dinamica proceselor ce se derulează la interfaţa aer-apă influenţează bilanţul energetic global, climatele marine şi continentale, evoluţia climatică de scurtă şi lungă durată etc.

Meteorologia oceanelor pune în evidenţă primele elemente ale înţelegerii fenomenelor care interesează interfaţa aer-apă. Toate climatele Terrei i-au naştere pe mare. Marele interes pe care-l cunoaşte meteorologia actuală a stimulat constituirea unor grupe de cercetări internaţionale: P.I.O.I. (Programul Internaţional al Oceanului Indian); D.I.E.O. (Deceniul Internaţional de Exploatarea Oceanografică); P.G.C.A. (Programul Global al Cercetării Atmosferice) etc.

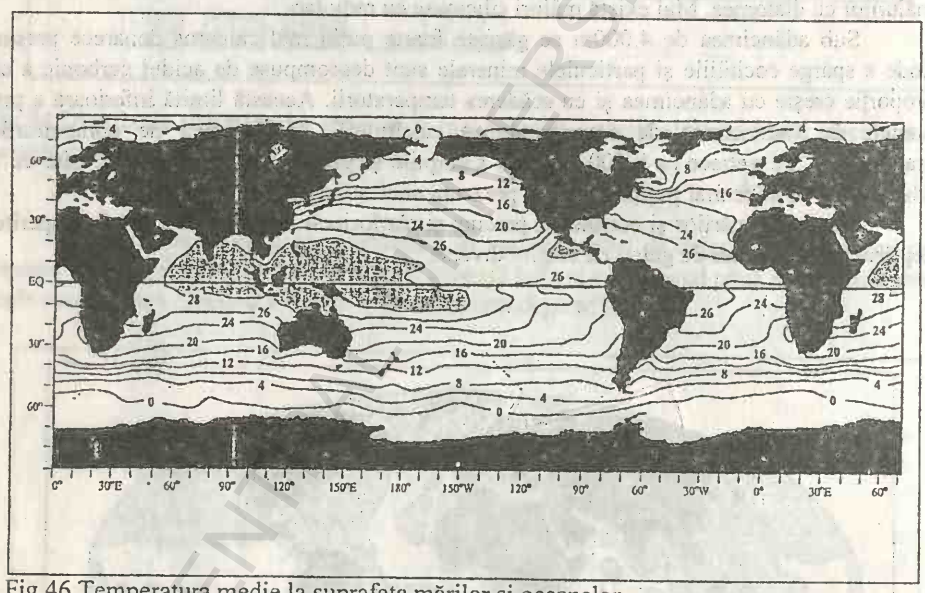


Fig.46 Temperatura medie la suprafaţa mărilor şi oceanelor

după Philander, 2002

Cele mai importante observaţii au fost efectuate în regiunile tropicale ale oceanelor deoarece în aceste sectoare îşi au originea şi cele mai importante fenomene meteorologice.

Temperatura apei

Încălzirea apei oceanice este condiţionată de o serie de factori, dintre care cel mai important este reprezentat de radiaţia solară. Cantitatea de căldură primită de 1 cm^2 suprafaţă oceanică, la diferite latitudini, în 24h, este diferită.

Latitudinea 0	70N	50N	30N	10N	10S	30S	50S	70S
Cant. de căldura	31	90	217	252	222	224	85	22

Calorii								

Tabel 4 Variația cantității de căldură recepționată de suprafața oceanului în funcție de latitudine

Stratul de apă de la suprafața oceanului deține, în medie, o valoare mai mare cu cca.3^{0}C decât aerul care-l surmontează (fig.46). Prin intermediul radiațiilor solare se transmite căldură și apei. Ca urmare a amestecului convectiv, apa poate stoca căldura până la o adâncime mai mare, comparativ cu uscatul. Restituie atmosferei această rezervă doar parțial. Curba termică a apei este decalată față de cea a aerului. Oceanul este un foarte bun regulator termic.

Latitudinea Nordică	0^0	10^0	20^0	30^0	40^0	50^0	60^0
Temp. aerului ^{0}C	25,9	25,8	24,2	19,4	13,1	5,7	0,3
Temp. apei ^{0}C	26,3	25,5	23,0	19,2	13,9	7,7	1,2

Tabel 5 Comparații între temperatura apei și a aerului

Amplitudinile termice diurne (0,5-1,6^{0}C) și sezoniere (de la câteva grade la 15^{0}C) ale apei de suprafață sunt moderate, comparativ cu cele ale aerului. Oscilații mari se pot petrece doar în mările epicontinentale și temperate.

Lat. 0	50N	40N	30N	20N	10N	0	10S	20S	30S	40S	50S
Amplitudinea temp. apei ^{0}C	8,4	10,2	6,7	3,6	2,2	2,3	2,6	3,6	5,1	4,8	2,9

Tabel 6 Amplitudinea termică anuală a apei oceanice la diferite latitudini

Temperaturile medii ale apei de suprafață (transcrise sub forma curbelor izoterme) cresc gradual de la poli (unde apa se află frecvent sub formă de gheață) spre ecuator. În jurul Antarctidei temperatura medie se menține la valori de –1,33^{0}C (la țărm minimele absolute au fost de –18^{0}C până la –62^{0}C). În apele Siberiei valorile au coborât și la –68^{0}C. Temperatura minimă la fundul oceanului este de –1,65^{0}C (fig.47). La ecuator temperatura medie este de 25-26^{0}C. Maxima temperaturii medii se înregistrează în Marea Roșie și este de 30^{0}C. Maximele absolute se pot înregistra în locurile izolate și calme ale unor golfuri, unde adâncimea este mică și salinitatea mare (peste 40-42^{0}C).

Zonalitatea climatică este perfect delimitată doar în emisfera sudică, unde masele oceanice sunt dominante, iar uscatul deține o proporție redusă. În emisfera nordică curenții oceanici, deviați spre continent, perturbă sensibil designul zonal al izotermelor. Distribuția azonală se manifestă doar la latitudinile mari unde țărmurile orientale sunt mai calde ca cele occidentale. La latitudini tropicale fenomenul este invers.

Temperaturile de la suprafața oceanelor sunt în funcție de latitudine și anotimpuri. Vara, temperatura apei este mai coborâtă cu câteva grade decât a aerului, în timp ce iarna este invers.

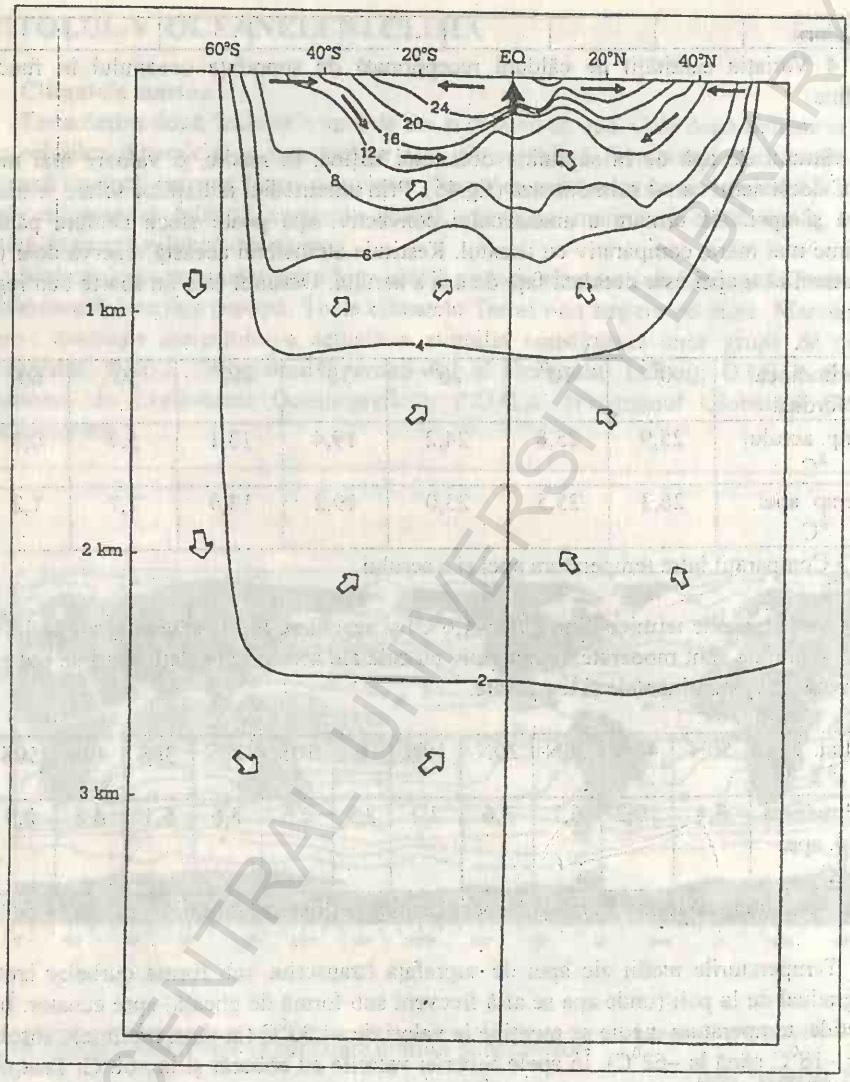


Fig.47 Izotermele Oceanului Planetar şi distribuţia lor în funcţie de adâncime

Temperatura apei coboară odată cu adâncimea ca urmare a pierderii acesteia în straturile mai adânci ale oceanului. Între 0-200m (300m) adâncime, temperaturile sunt mai omogene datorită amestecului intens al apelor, determinat de vânturi, valuri şi curenţi. Între 200m (300m) şi 1.000m adâncime, temperaturile scad rapid în tot oceanul. În zonele unde gradientul termic este cunoscut se utilizează termenul de "zonă cu gradient normal". Temperatura scade gradual până la valoarea de 5^0C, care se menţine, de regulă, până la 500-1.000m (termoclin permanent) (fig.48). Termoclinul poate varia în funcţie de anotimp. Există şi noţiunea de termoclin sezonier (se deplasează pe verticală conform temperaturilor înregistrate la suprafaţa apei). Sub adâncimea de 1.000m temperatura scade foarte lent, rămânând constantă la valoarea de 1-2^0C în sectoarele cu cele mai mari adâncimi.

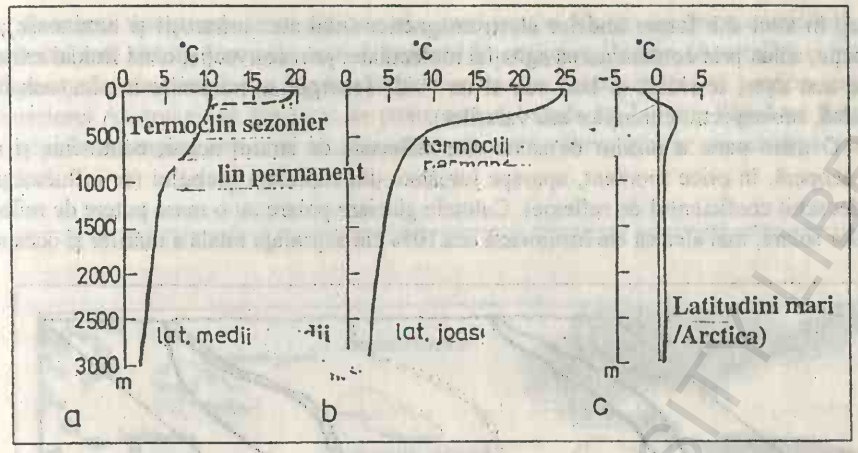


Fig.48Temperaturi medii la diferite latitudini şi instalarea termoclinului permanent şi sezonier

Schimburile de energie

Bilanţul termic al mărilor, dacă se exclud micile cantităţi de căldură ce urcă din interiorul planetei, depinde de cantitatea razelor de soare care sunt absorbite de masele de apă. Soarele, este principalul motor care pune în mişcare masele de apă şi aer (fig.49). Cantitatea razelor de soare pe care o primesc unele regiuni ale Terrei, depinde, în primul rând, de latitudinea locului: este maximă între tropice şi minimă la poli.

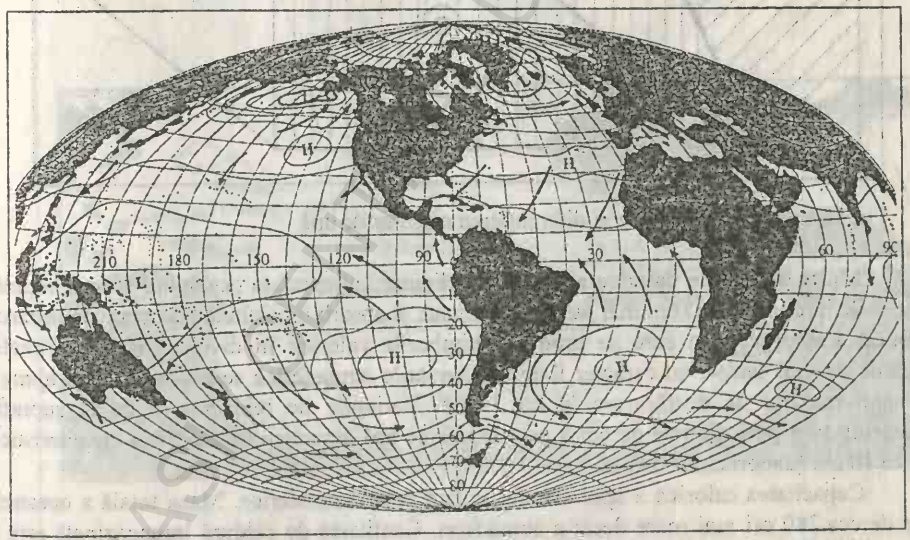


Fig.49 Presiunea atmosferică şi vânturile de la nivelul mării

după NOAA, 2000

Diferenţele de temperatură existente între diferitele zone ale Terrei stau la originea circulaţiei atmosferice şi apelor marine. Căldura acumulată în sectoarele cele mai iradiate ale sistemului are tendinţa să se deplaseze spre locurile cele mai reci. Transferurile de calorii, în cadrul sistemului aer-apă, se pot efectua în trei moduri: prin iradiere, atunci când trece dintr-

un corp în altul sub forma undelor electromagnetice (mai ales infraroşii şi luminoase); prin conducţie, adică prin contaminarea agitaţiei moleculare; prin convecţie, când fluidul reîncălzit devine mai uşor, se ridică şi lasă sub el un "vid" (energia se transmite în alta, sub formă mecanică, sub aspectul curenţilor sau valurilor).

O mare parte a razelor de soare este reflectată de stratul noros, continente şi mări. Norii acoperă, în orice moment, aproape jumătate din suprafaţa globului (se influenţează în mod deosebit coeficientul de reflexie). Calotele glaciare polare au o mare putere de reflectare a razelor solare, mai ales că ele însumează cca.10% din suprafaţa totală a mărilor şi oceanelor.

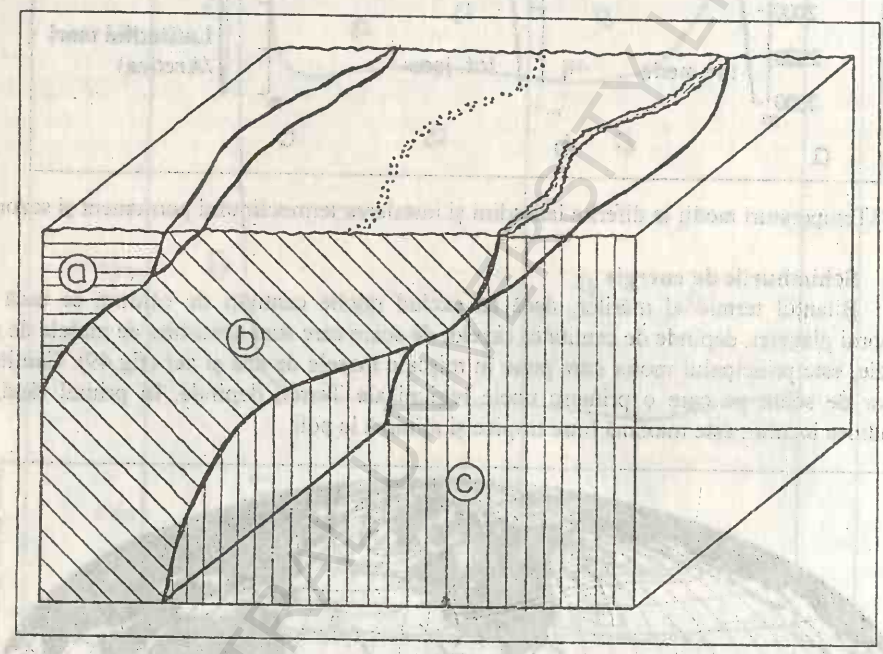


Fig.50 Fronturile oceanice şi diferenţierea maselor de apă

Multe din razele calorice ajung perpendicular la suprafaţa oceanului şi sunt reţinute. Regiunile intertropicale sunt mai puternic luminate şi absorb o cantitate mai mare de infraroşii termice. Rapiditatea cu care se produc schimburile calorice în diverse sisteme climatice depinde de unii factori cu caracter fizic. Bulversările atmosferice se declanşează şi ajung la termenii maximi de desfăşurare în cca.7 zile. Variaţiile de temperatură de la suprafaţa oceanelor au o periodicitate de cca.1 an. Masele de apă gigantice îşi modifică caracteristicile în cca.10 ani (uneori chiar secole).

Capacitatea calorică a apei este inferioară celei atmosferice. Masa totală a oceanelor este de cca.280 ori mai mare decât a atmosferei. Cantitatea de căldură înmagazinată este de 1.200 ori mai mare. Această inerţie termică, care împiedică variaţiile rapide ale temperaturilor, exercită o influenţă determinantă asupra ansamblului climatic. Este mai evidentă în regiunile costiere şi ţările maritime. Oceanele joacă un rol suprem în modificarea lentă a climatelor: răceşte regiunile calde şi le încălzeşte pe cele reci.

Observaţiile efectuate în Pacificul de Sud demonstrează că există o interacţiune complexă între aer şi apă. Există o curioasă corelaţia între temperaturile estivale ale apei marine din regiunea indoneziană şi presiunea atmosferică din Australia, după câteva luni de

zile. Existența unei temperaturi ridicate din jurul insulei Flores are drept consecință, câteva săptămâni mai târziu, formarea unei depresiuni în regiunea Darwin (Australia) și viceversa. Temperaturile constant înalte din mările indoneziene au drept consecință apariția unei secete în interiorul Australiei. În acest caz se poate aminti butada lui Lorenz: "dacă un fluture bate din aripi în Australia, este mai mult ca sigur că peste câteva luni se va schimba vremea în Anglia".

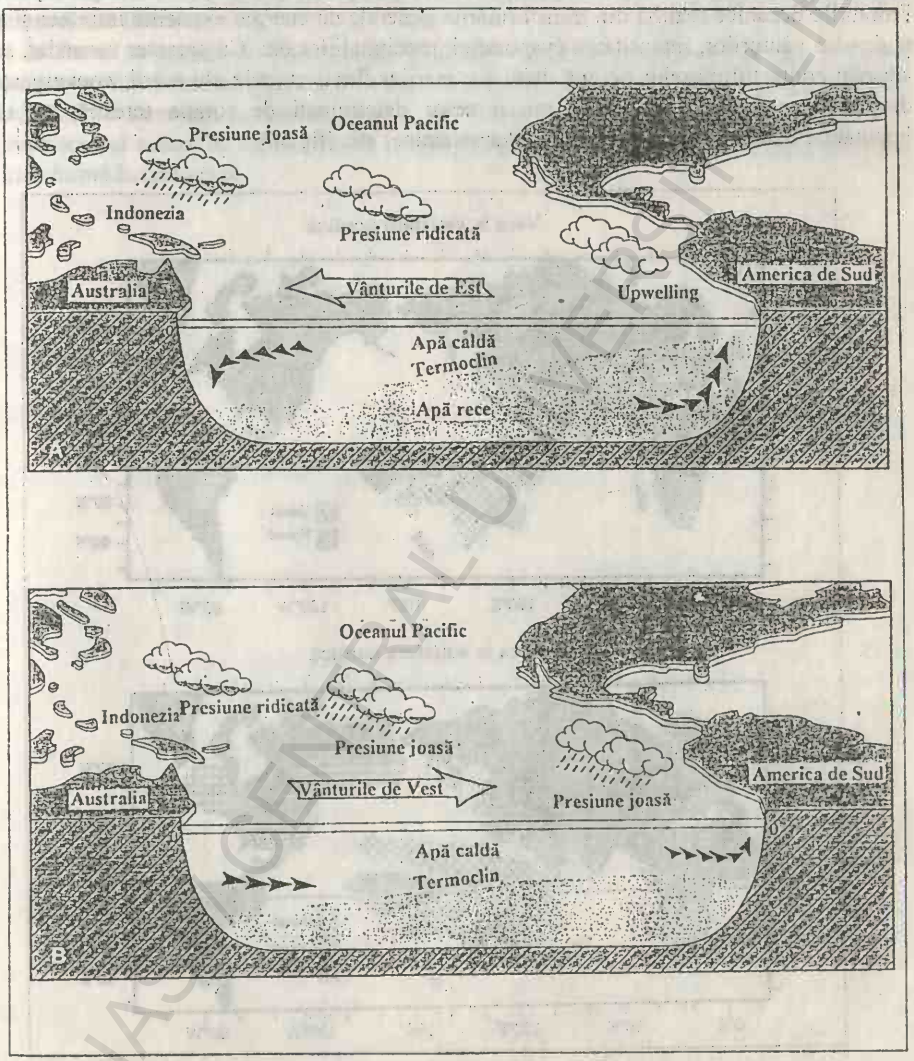


Fig.51 Schema formării fenomenului cunoscut sub numele de El Niño
după Document PNUE, 1992

Fronturile oceanice

Noțiunea de front oceanic, în analogie cu cel de front atmosferic, a fost precizată pentru prima dată de oceanograful japonez Michitaka Uda. Este un plan de separație între

două mase de apă cu caracteristici fizice (temperatură, salinitate, densitate) diferite. Ştiinţa care se ocupă cu studiul aspectelor fizice, chimice, biologice şi optice a fronturilor oceanice poartă denumirea de frontologie. Frontogeneza şi frontoliza reprezintă procesele formării şi dispariţiei fronturilor.

Mişcările care animă fronturile sunt dependente de diferenţele de temperatură, salinitate şi densitate a maselor de apă intrate în contact. Ele reprezintă sediul unei foarte ridicate productivităţi biologice fiind, în acelaşi timp, şi cele mai importante regiuni piscicole. Fronturile oceanice rezultă din transformările generale de energie existente între aer şi apă, a regimului vânturilor, intensitatea evaporaţiei, precipitaţiilor etc. Cu caracter secundar, se mai adaugă: contactul maselor de apă dulci ale marilor fluvii cu cele ale mării; convergenţa sau divergenţa curenţilor de maree sau a celor determinaţi de rotaţia terestră; tulburările imputabile undelor interne (mai ales celor seismice) etc. (fig.50).

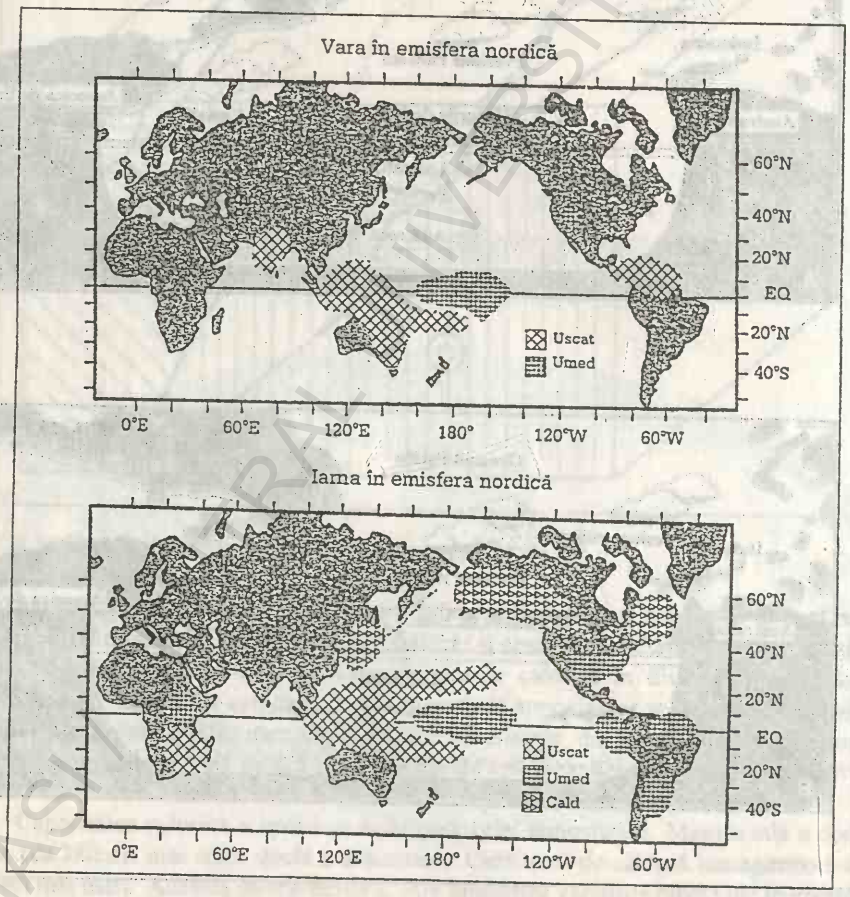


Fig.52 Regiunile afectate direct de El Niño

după Philander, 2002

Fronturile oceanice reprezintă planuri nete de demarcaţie. În unele cazuri sunt recunoscute la suprafaţă prin existenţa unei linii de deşeuri plutitoare (gura de vărsare a braţului Sf.Gheorghe). Uneori, culoarea celor două mase acvatice este diferită. Unele fronturi

sunt de mari dimensiuni şi deplasarea lor are consecinţe importante asupra ansamblului condiţiilor atmosferice. Formarea norilor marini deasupra fronturilor oceanice din apropierea coastelor determină, în mare parte, existenţa climatelor litorale şi constituie, de cele mai multe ori, un pericol pentru navigaţie.

Cel mai marcant front este situat în nord-vestul Oceanului Atlantic. Este cunoscut sub numele de "zidul rece" ("cold wall") şi este foarte net, mai ales prin coloratură. O navă poate avea etrava în apele verzui, reci şi slab salinizate venite din nord şi elicea în apele calde, albastre şi sărate din sud.

În Peru, ca urmare a fenomenului El Niño, curentul rece Humbold este deviat şi vremea se modifică catastrofal, determinând un deficit de hrană în apropierea ţărmului (fig.51,52). Gulf Streamul reprezintă, practic, un "fluviu" cald într-o masă oceanică mai rece. Scurgerea acestui curent nu este rectilinie, ci descrie numeroase meandre, care local se închid şi se transformă în turbioane.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL VI CURENȚII OCEANICI

Spre deosebire de valuri și maree, care stau la originea mișcărilor oscilatorii ale apei, curenții oceanici efectuează deplasări, mai mult sau mai puțin uniforme, pe direcție orizontală și verticală. Circulația se desfășoară la suprafață și în adâncime.

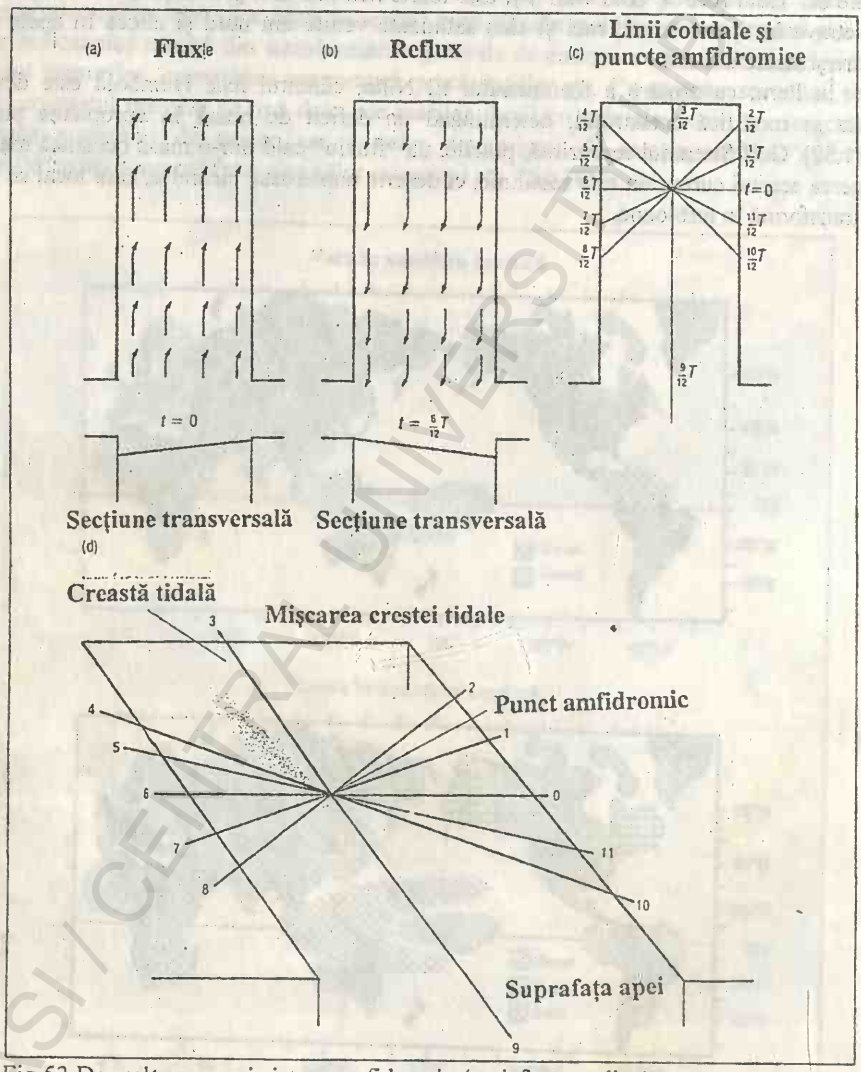


Fig.53 Dezvoltarea unui sistem amfidromic (emisfera nordică)

după The Open University, 1994

Originea curenților oceanici

După origine, cele mai cunoscute categorii de curenții se împart în: de fricțiune (de impulsiune sau eolieni), generați de gradientul de gravitație (înclinarea nivelului oceanic), mareici.

1.*Curenții de fricțiune* sunt provocați de acțiunea vânturilor. În acest caz, sunt puse în mișcare doar apele de suprafață. Mișcarea se transmite și la o oarecare adâncime datorită frecării.

Curenții provocați de vânturile regulate sunt cunoscuți sub numele de *curenți de derivă.* Când curentul de derivă se deplasează printr-o regiune în care se continuă acțiunea vântului generator, este un *curent forțat.* Când curentul de derivă trece și dincolo de limitele câmpului de acțiune a vântului și persistă până când frecarea încetează, el se deplasează în continuare, ca urmare a puseului din spate și a inerției, și poartă numele de *curent liber.*

Curenții provocați de vânturile periodice sunt numiți *curenți de vânt.*

Curenții provocați de vânturile ocazionale poartă denumirea de *curenți temporari.*

2.*Curenții provocați de gradientul de gravitație*

Sunt provocați de înclinarea nivelului oceanic și cuprind mai multe categorii:

-*Curenți de scurgere* – se formează ca urmare a înclinării nivelului marin provocat de revărsarea apelor curgătoare, căderea precipitațiilor etc. (caracteristic bazinelor de mici dimensiuni).

-*Curenți de nivelare* – apar ca urmare a înclinării nivelului marin în urma apelor venite din alte zone sau prin scurgerea apei marine dintr-o parte în alta, sub presiunea unei forțe externe. Apar în locurile unde vânturile bat, uneori, spre țărm, îngrămădind masele de apă. La încetarea vântului, masele de apă se retrag.

-*Curenți determinați de diferența de densitate* – se formează între două bazine de apă cu densități diferite, fie ca urmare a diferenței de temperatură, fie a diferenței de salinitate.

-*Curenți de compensație* – apar în condițiile unei pierderi de apă într-o parte a oceanului, din care s-a născut un curent. Prin deplasarea apei într-un alt sector ia naștere un "gol" care este imediat completat cu apa din jur. Pot fi:

a.*Superficiali* – sunt legați de curenții de impulsiune. Se supun legilor devierii.

b.*De adâncime* – sunt provocați de mișcarea ascendentă ce transportă apele reci spre suprafață (upwelling).

3.*Curenții mareici*

Funcționează alternativ: la flux capătă direcția mare-uscat, iar la reflux, invers. Se manifestă în sectoarele înguste de tip strâmtori sau canal (Posea, 1999). Curenții alternativi de flux și reflux au viteze care depind de marnaj și pot atinge mai multe noduri pe oră (4-5 noduri/h în Gironde). Rugozitatea fundului și a malurilor îi frânează și provoacă mișcări turbionare care joacă un rol important în amestecul apelor. Canalele care urmează acești curenți sunt sinuoase și divagante. În estuarele foarte largi se remarcă adesea o specializare a canalelor: unele sunt baleiate preferențial de flux, altele de către reflux. Deviația forței Coriolis face ca fluxul să se alungească pe malul stâng și refluxul pe malul drept (emisfera nordică) (fig.53) (Romanescu, 2002).

Clasificările sunt aproximative. Curenții nu pot fi "puri" la origine deoarece la nașterea lor concură, de obicei, mai mulți factori. Curenții mai pot fi clasificați și după alte caracteristici.

După direcție și formă

-Curenți orizontali – de fund și de suprafață.

-Curenți verticali – ascendenți și descendenți.

-Curenți liniari – nu-și schimbă direcția de la locul de formare.

-Curenți circulari – prezintă o mișcare inelară.

După temperatură

Se disting:

-Curenți calzi – cei care aduc apă mai caldă decât apa regiunii în care vin.

-Curenți reci – cei care aduc apă mai rece decât apa regiunii în care sosesc.

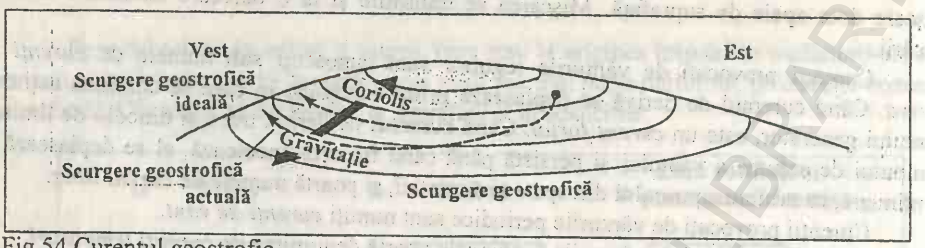


Fig.54 Curentul geostrofic

Curenții de suprafață

Deplasarea planetară sau regională, permanentă sau temporară, a maselor de apă marină, poartă denumirea de curenți oceanici. Sunt definiți prin viteză (noduri, mile/zi, m/h), direcție și debit. Parametri amintiți cunosc ample fluctuații în spațiu și timp.

Până la începutul secolului ai XIX-lea vântul a constituit principala forță motrică a vapoarelor cu pânză. Astăzi, când energia eoliană revine la modă (chiar și pentru propulsia navelor), înțelegerea raporturilor dintre mișcarea atmosferei și cea a hidrosferei, interesează varii domenii: meteorologia și climatologia, pescuitul industrial, producerea energiei electrice etc.

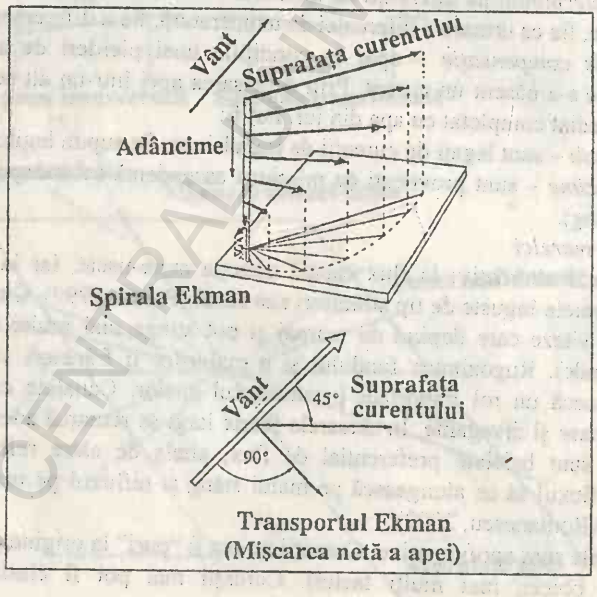


Fig.55 Dezvoltarea celulei Ekman

Energia eoliană (mecanică) derivă din energia calorică (solară). Curenții atmosferici, în funcție de puterea lor, pot afecta arii mai mult sau mai puțin extinse. Unii sunt strict locali, alții, din contra, afectează un continent întreg sau chiar toată planeta. Vânturile locale depind de unele elemente geografice sau topografice (prezența unui braț de mare, lac, culoar cuprins între două lanțuri montane etc.). Cele mai regulate vânturi locale sunt brizele de uscat și mare. La scară planetară se asistă la un fenomen analog. În regiunile ecuatoriale, atmosfera este încălzită mai rapid, comparativ cu ținuturile temperate sau polare. În acest caz, vântul suflă de

la poli spre ecuator. În altitudine, se stabileşte un curent invers, de echilibrare a temperaturilor şi presiunilor. Dacă axa Terrei nu ar fi înclinată cu $27^0 27'$, în raport cu verticala planului eliptic, circulaţia atmosferei ar fi fost la fel de simplă ca cea a brizelor de uscat şi mare. În calcul intră şi viteza de rotaţie a Terrei, care atinge maximum la ecuator (465 m/s) şi se reduce treptat spre poli (nulă). Forţa Coriolis se manifestă spre dreapta în emisfera nordică şi spre stânga în emisfera sudică, adică spre vest în ambele situaţii (fig.54).

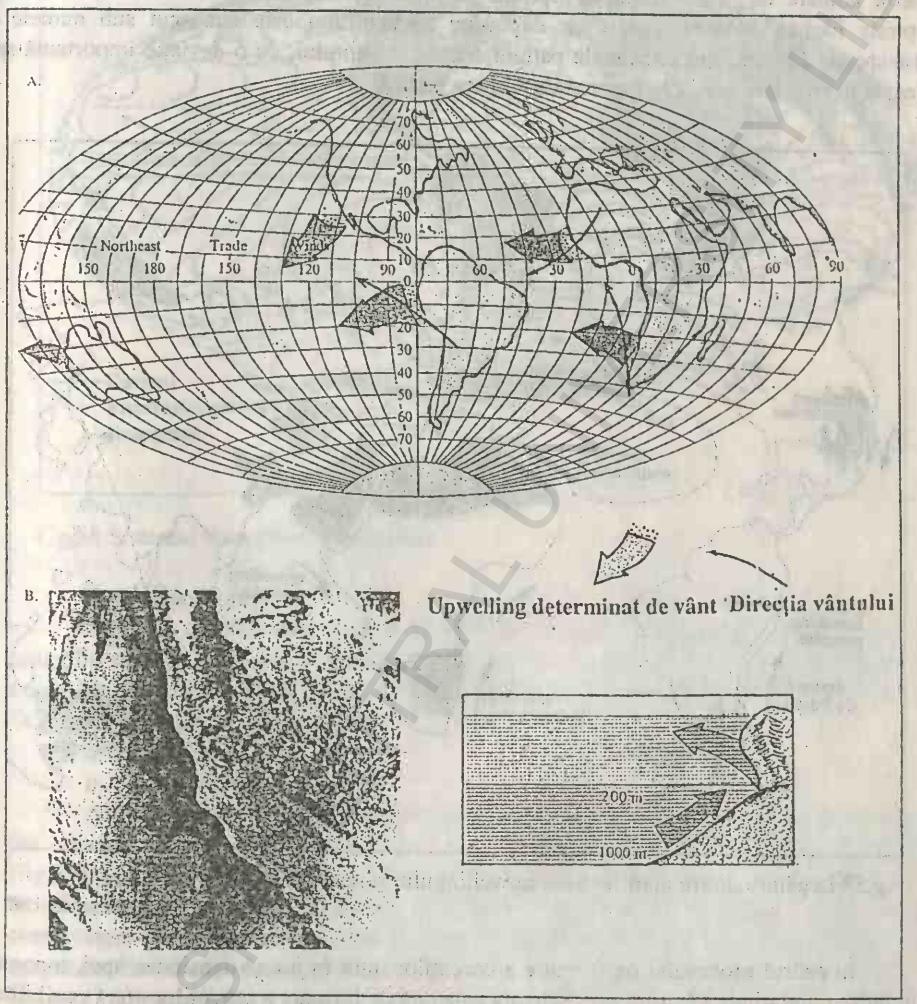


Fig.56 Formarea upwellingului

după NOOA, 2000

În cazul în care vântul suflă peste apele mării, se exercită o frecare cu acestea din urmă, născându-se astfel o succesiune de unde (valuri). Acestea dau naştere hulei şi valurilor. Este afectat tot stratul lichid superior. Masele acvatice de mari dimensiuni sunt într-o continuă mişcare. Curenţii, în cea mai mare parte, au caracter permanent şi sunt o consecinţă a Forţei Coriolis. Coloanele de apă se prezintă sub forma unei stivuiri de discuri, relativ independente

unele de altele ca urmare a diferenței de temperatură, densitate și salinitate (fig.55). Când se manifestă vântul, se mișcă discul superior, cu direcție dreapta în emisfera nordică. Discul superior pune în mișcare un strat inferior (un al doilea disc). În acest caz, cel de al doilea disc se mișcă mai lent ca discul superior și suportă o nouă inflexiune spre dreapta. Procesul se produce în același mod cu toate celelalte discuri puse în mișcare până la o limită unde amortizarea este totală. De obicei, limita maximă se produce la cca.100m adâncime, nivel ce poartă numele de "strat Ekman". Spirala formată din succesiunea discurilor se numește "spirala Ekman". Sensul mediu de deplasare a curentului este cunoscut sub numele de "transportul Ekman" și corespunde patului central al vântului, cu o deviație importantă spre dreapta în emisfera nordică și spre stânga în cea sudică.

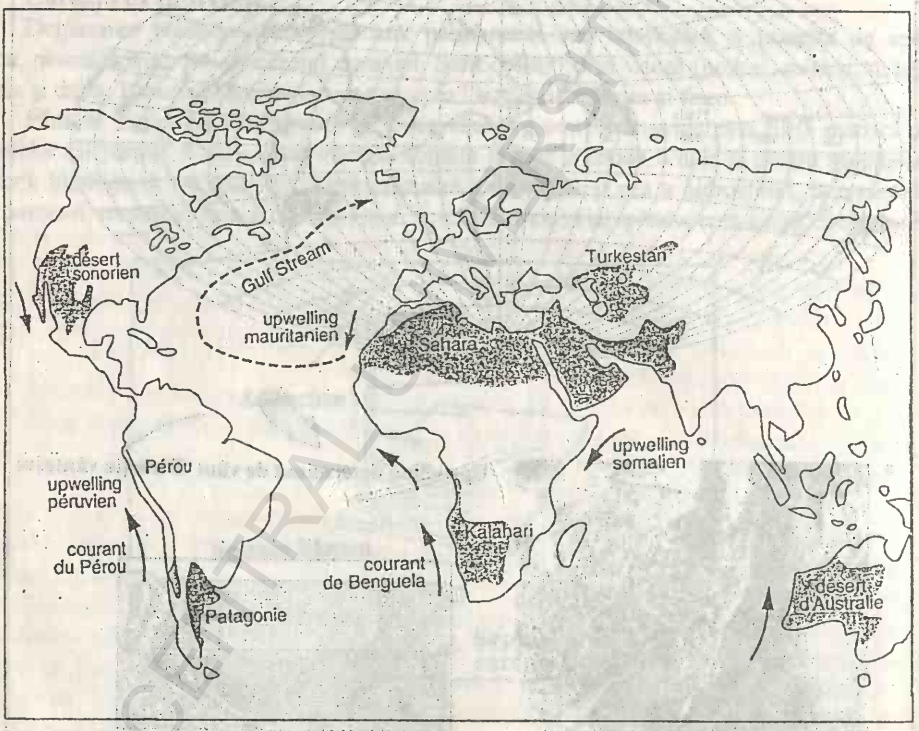


Fig.57 Legătura dintre manifestarea upwellingului și apariția deșerturilor litorale
după Frontier, 1992

În cadrul procesului de formare a curenților intră în joc și densitatea apei, topografia fundului, regularitate vântului etc. Schema generală de formare a curenților oferă posibilitatea înțelegerii fenomenului de urcare a apelor de adâncime cunoscut sub numele de "pompajul Ekman".

În sectoarele din apropierea coastei occidentale a continentelor, unde suflă vânturile regulate paralele cu țărmul (din nord în emisfera nordică și sud în cea sudică), ia naștere o "spirală Ekman" cu direcție generală de deplasare spre vest. Fenomenul se petrece când o masă de apă părăsește regiunile costiere și lasă în urmă o imensă "gaură". Golul în cauză este umplut imediat cu apă provenită din adâncuri. Apele de adâncime, mai reci, sunt bogate în substanțe minerale dizolvate care permit "explozia" planctonului și, în consecință, creșterea

cantității de biomasă (fig.56). Din păcate, ca urmare a fenomenului amintit, țărmurile din apropiere dețin un climat foarte sec (fig.57).

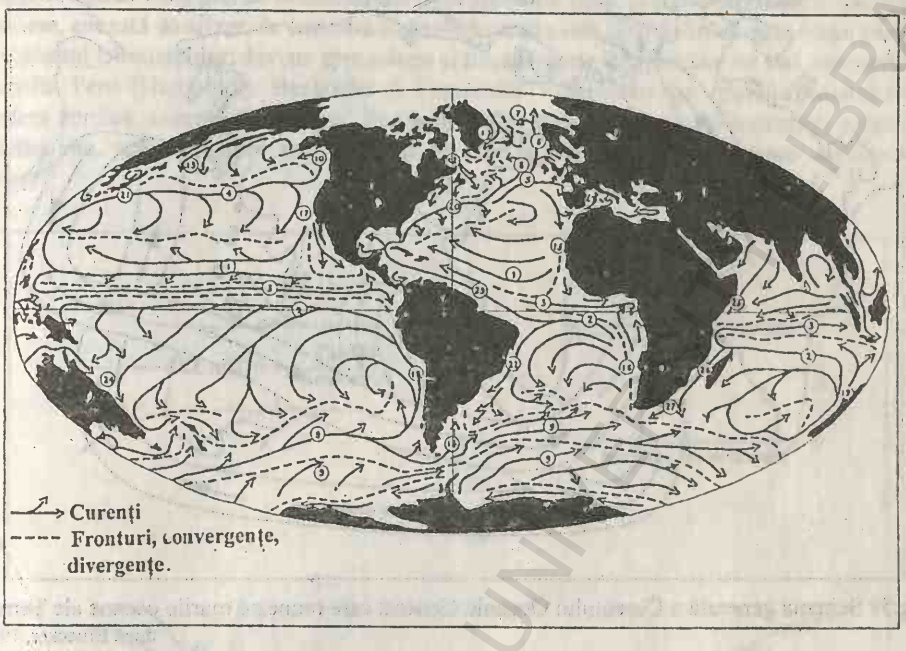


Fig.58 Sistemul curenților de suprafață

Sistemele de curenți

Curenții descriu ample mișcări celulare asociate deplasărilor zonale, spre est la latitudini mari și spre vest la cele mici (fig.58). La scară planetară se desfășoară un imens curent, de suprafață și de adâncime, care reunește apele întregului Ocean Planetar (cu excepția Oceanului Înghețat de Nord) (fig.59).

a.Curenții zonali

a.1.Curenții zonelor tropicale

Alizeele, atrase de zonele depresionare ale calmelor ecuatoriale, provoacă formarea a doi curenți puternici, nord și sud ecuatoriali ce se scurg spre vest (viteza medie 60 km/zi) (fig.60). Constituie piesa metresă a întregii circulații oceanice a cărei axă este deplasată spre emisfera nordică. Între ei, încadrat de două strâmtori divergente, se scurge, în sens invers, un contracurent de compensație produs de acumularea apelor în vestul oceanelor. Disimetria este accentuată de transferul unei părți a curentului sud-ecuatorial în emisfera boreală (mai ales în Oceanul Atlantic). Cum contracurentul respectiv deține un debit foarte mic, funcția compensatoare este dublată de un curent de suprafață voluminos, paralel, situat sub Curentul Sud-Ecuatorial. Acest subcurent deține trei "vene" în Oceanul Atlantic (Curentul Lomonosov) și Pacific (Curentul Cromwell), și numai două în Oceanul Indian (Curentul Tare'ev).

Sistemul curentologic format în jurul ecuatorului stă la baza formării marilor circuite de curenți din întregul Ocean Planetar. Curenții de frictiune dau naștere, mai departe, curenților de compensație. Ciclul este perpetuu și se manifestă uniform în ambele emisfere. Singura excepție o reprezintă Oceanul Indian.

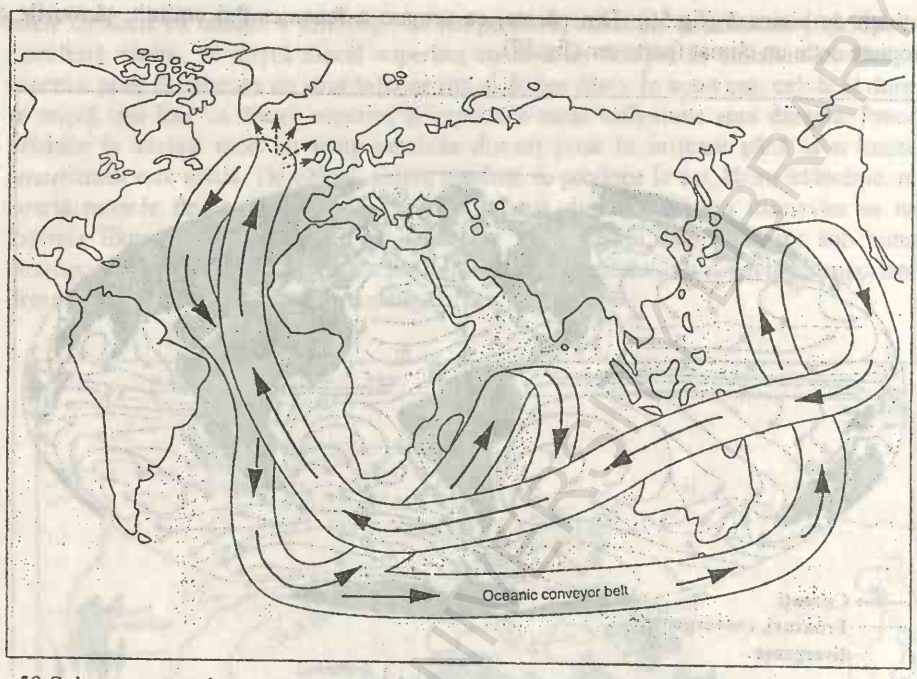


Fig.59 Schema generală a Curentului Oceanic General care reunește marile oceane ale Terrei
după Broecker, 1989

La bordura polară, apele ating maximum de salinitate ca urmare a forței de evaporație. Au tendința, în ciuda temperaturii, să se scufunde în lungul convergenței subtropicale, la contactul cu apele subpolare și de a respinge, în adâncime, limitele păturii calde de suprafață (Oceanul Austral, Oceanul Atlantic).

În Oceanul Indian sistemul curentologic situat la nord de 10^0 lat.S este perturbat de musoni. În timpul iernii boreale situația este similară cu cea din alte oceane, dar atunci când începe musonul estival cu proveniență sudică, Curentul Nord-Ecuatorial este suprimat și înlocuit de curentul musonic, dirijat spre est. Contracurentul dispare, în timp ce Curentul Somaliei se răstoarnă și-și mărește viteza (devine cel mai puternic curent eolian din lume 6,9 noduri, adică 12,8 km/h).

a.2.Curenții Oceanului Austral

Dispariția obstacolelor continentale permite apariția unui curent circumpolar cu direcție vest-est. Se individualizează în sudul frontului subtropical. Se prezintă ca un curent de densitate-juxtapunere a apelor subtropicale și polare. Creează o pantă izobarică îndreptată spre sud și un curent de impulsie sub acțiunea vânturilor de vest. Mișcarea giratorie, în cazul de față, este planetară și deține viteze de 0,20-0,30 m/s (fig.61).

Marele Curent Circumaustral este format din două mase de apă ce se scurg paralel și care separă frontul polar antarctic. Curentul Austral este juxtapus pe un altul, îndreptat în sens contrar și împins de vântul de est. Se deplasează spre vest, între o linie de divergență și bordura calotei antarctice, contra căreia apele se scufundă prin convergență.

b.Curenții marginali

b.1.Țărmurile orientale

În acest caz pot fi definite două tipuri de circulație meridională: sub latitudinile subtropicale, deficitul provocat de transferul apelor tropicale spre vest este completat de un transfer orizontal îndreptat de la latitudinile mari spre cele mici, și o reascendență a apelor de adâncime, cauzată de alizee. În emisfera sudică, circulația este bine definită: apele care provin din Curentul Circumpolar, deviate spre stânga și impulsionate de vânturile de sud, dau naștere curenților Peru (Humboldt), Benguelei și Curentului Vest-Australian (poziție simetrică în emisfera nordică: curenții Californiei, Portugaliei, Canarelor). Ca urmare a originii polare și de adâncime, apele acestora sunt anormal de reci și responsabile de crearea deșerturilor costiere.

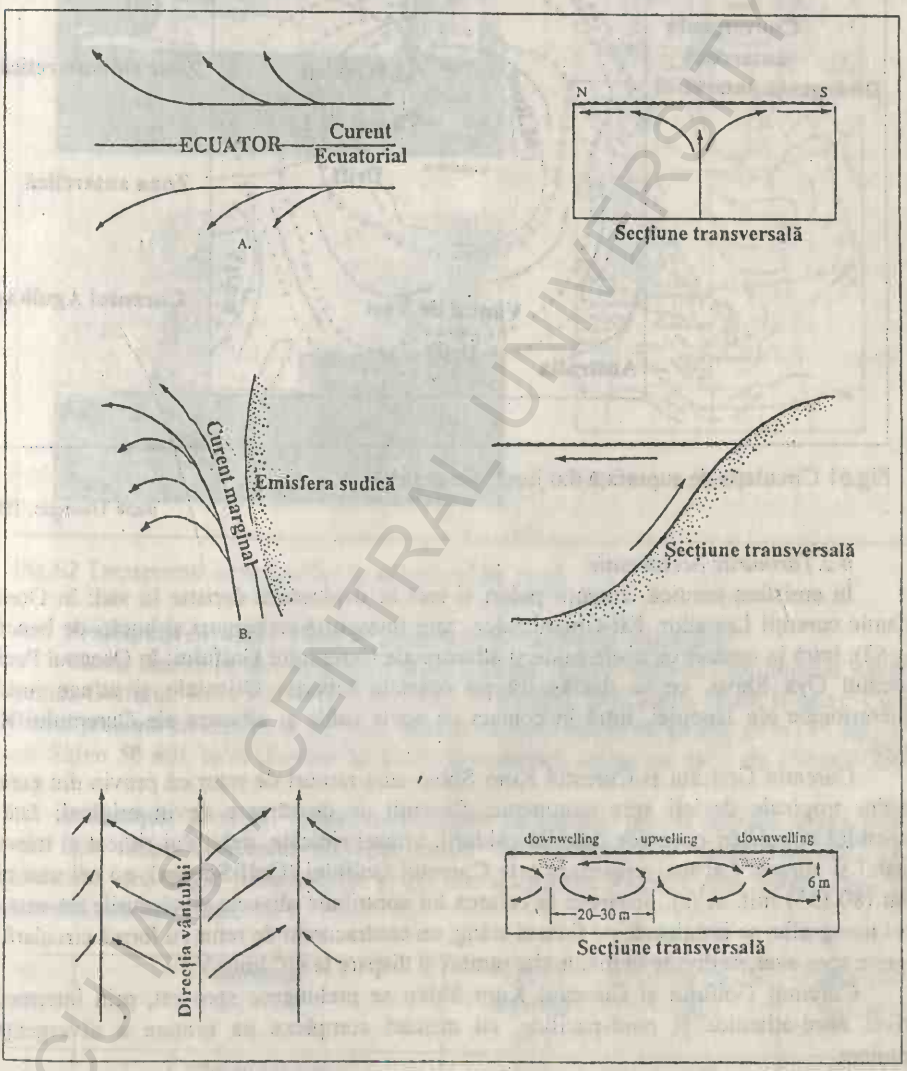


Fig.60 Tipuri de circulație a apelor oceanice ca urmare a desfășurării vânturilor: A-upwelling ecuatorial; B-upwelling costier; C-circulație mixtă

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Sub latitudinea temperată a emisferei nordice, apele tind să alunece spre pol. Mişcarea afectează deriva nord-pacifică şi nord-atlantică, ale căror terminaţii penetrează spre regiunile arctice: curenţii Alaska, Aleutine, Norvegiei. Transferul de ape calde, ajunse la latitudini mari, se face lent (zeci de ani pentru a ajunge în Marea Barents).

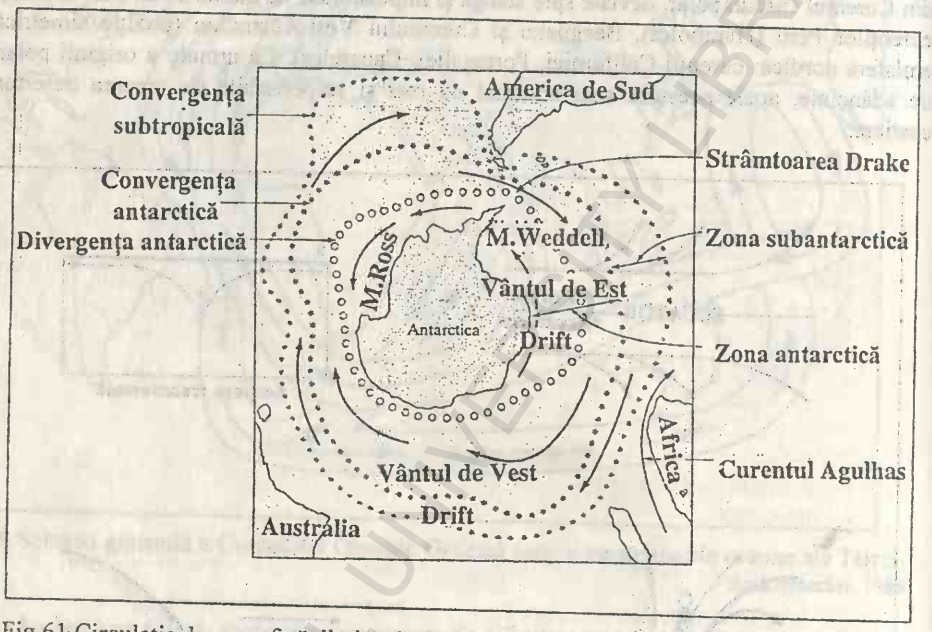


Fig.61 Circulaţia de suprafaţă din jurul Antarctidei

după Thurman, 1988

b.2.Ţărmurile occidentale

În emisfera nordică, curenţii polari şi reci se deplasează departe în sud: în Oceanul Atlantic curenţii Labrador, Est-Groenlandez, care transportă iceberguri şi bucăţi de banchiză (fig.62), intră în contact cu apele calde şi albastre ale Curentului Golfului; în Oceanul Pacific, Curentul Oya Shivo, ce se desfăşoară pe coastele Siberiei Orientale şi atinge insulele septentrionale ale Japoniei, intră în contact cu apele calde şi albastre ale Curentului Kuro Shivo.

Curentul Golfului şi Curentul Kuro Shivo sunt ramuri de retur ce provin din curenţii zonelor tropicale deviaţi spre continente. Curenţii de descărcare devin originali faţă de ansamblul circulaţiei oceanice datorită căldurii, vitezei ridicate, debitului ridicat şi traseului instabil şi sinuos. Cel mai important este Curentul Golfului (Gulf Stream), cu cel mai mare debit (80 (55) mil. m^3/s), deoarece la crearea lui contribuie alizeele şi vânturile de vest. Ca efect topografic, se instalează, pe flancul stâng, un contracurent de retur cu formă circulară. Se lărgeşte spre aval, se divide în mai multe ramuri şi dispare la 40^0 long.V.

Curentul Golfului şi Curentul Kuro Shivo se prelungesc spre est, prin intermediul derivei nord-atlantice şi nord-pacifice, cu mişcări complexe ca urmare a divergenţelor sezoniere.

Accelerația curenţilor occidentali din emisfera nordică este puternică. În emisfera sudică, datorită extinderii cuvetelor oceanice şi a puterii reduse de schimb de-a lungul meridianelor, se împiedică realizarea unui dispozitiv similar. Curenţii reci, care se îndreaptă

spre latitudini mici, au importanță redusă, cu excepția Curentului Falkland care transportă iceberguri până în dreptul localității Rio de la Plata. Curenții Acelor, Braziliei și Est-Australian sunt omologii Curentului Golfului, dar la o scară mai mică.

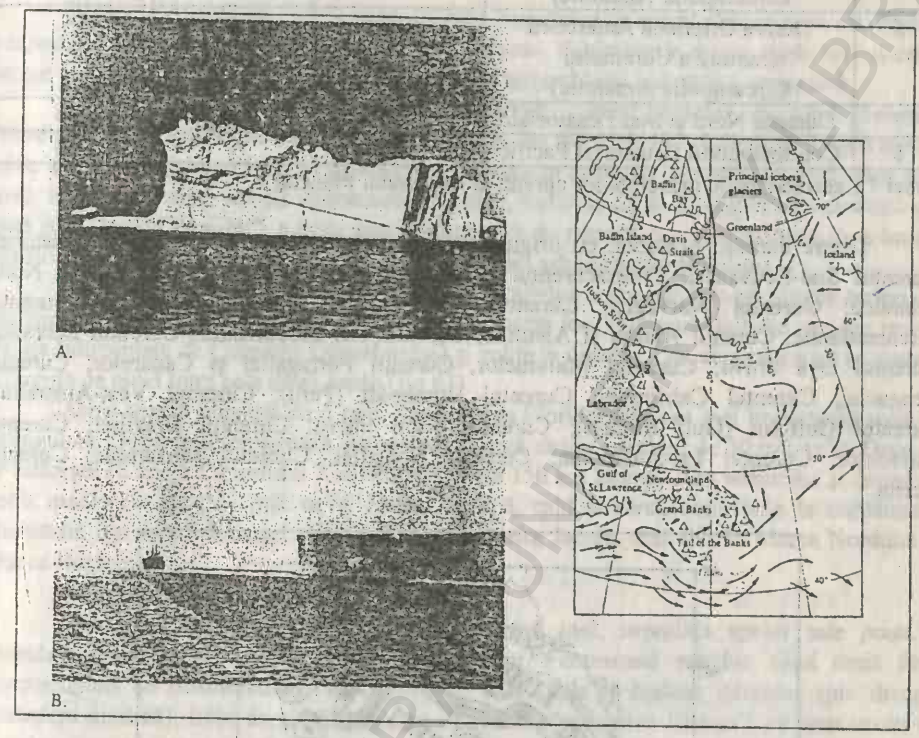


Fig.62 Transportul icebergurilor în Atlanticul de Nord

Principalii curenți ("fluviile") din cadrul mărilor și oceanelor

Viteza curenților de suprafață este, în general, mică: Curentul Circumpolar Antarctic, Curentul Golfului, Kuro Shivo cu 4-6 noduri/h. Debitul, în schimb, poate fi uriaș: Curentul Golfului prezintă un maxim de 200 mil. m^3/s și un debit mediu de 80 mil. m^3/s (55 mil. m^3/s) ; Kuro Shivo 50 mil. m^3/s (fluviul Amazon, la revărsări, deține un debit de 150.000-300.000 m^3/s).

Diferențele presiunii locale, determinate de curenți, pot da naștere variabilității de nivel. Din cauza Curentului Golfului există un "decroșaj" de peste 1m între nivelul Atlanticului din largul Bahamasului și cel din apropierea Floridei. Din acest motiv viteza curentului este mai mare.

Nr. crt.	Curentul	Viteza maximă cm/s	Viteza medie cm/s	Debit mediu mil. m^3/s
1	Curentul Golfului	300	100	80 (55)
2	Kuro Shivo	300	90	50
3	Curentul Floridei	250	35	25

4	Curentul Humboldt (Peru)	100	-	20
5	Deriva Occidentală Antarctică (ramură a Curentului Circumpolar Antarctic)	50	-	200
6	Deriva Orientală Antarctică (ramură a Curentului Circumpolar Antarctic)	150	-	-
7	Curenții Nord și Sud Ecuatoriali	125	35	45
8	Contracurentul Ecuatorial Pacific	150	-	40

Tabel 7 Caracteristicile principalilor curenți ai Oceanului Planetar

Dintre curenții oceanici, cu origine eoliană, se remarcă: Curentul Nord-Ecuatorial; Curentul Sud-Ecuatorial; Contracurentul Ecuatorial; Deriva Nord-Pacifică; Deriva Nord-Atlantică; Curentul Norvegiei; Curentul Vest-Spitberg; Curentul Irminger; Curentul Circumatlantic; Curenții Alaska și Aleutine; Curentul Est-Groenlandez; Curentul Labrador; Curentul Oya Shivo; Curentul Malvinelor, Curenții Portugalici și Canarelor; Curentul Benguelei; Curentul Californiei; Curentul Humboldt (Peru); Curentul Vest-Australian; Curentul Golfului (Gulf Stream); Curentul Kuro Shivo; Curentul Braziliei; Curentul Guyanelor; Curentul Est-Australian; Curentul Somaliei; Curentul Mozambic; Curentul Acelor.

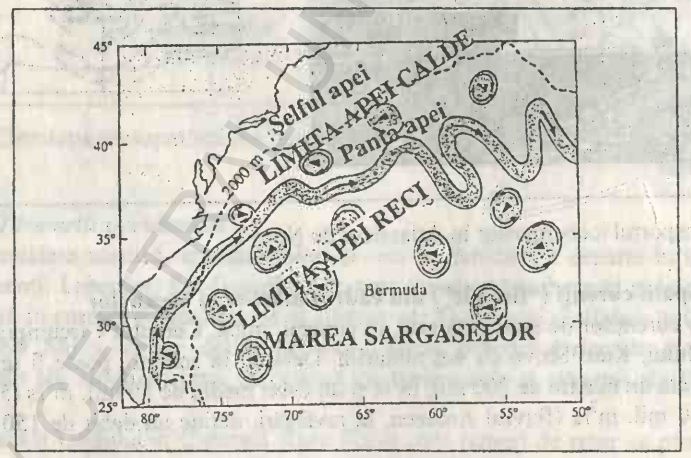


Fig.63 Meandrele Gulf Streamului

după Richardson, 1976

Circulația de mare amploare, de la suprafața mărilor și oceanelor, se organizează în mod asemănător în Oceanele Atlantic și Pacific:

-în N și S un curent ecuatorial ce se deplasează spre vest, în timp ce un contracurent ecuatorial se îndreaptă spre est. Curenții Nord- și Sud-Ecuatoriali sunt deviați spre regiunile temperate și își modifică traseul spre est, traversând oceanul (Curentul Golfului în Atlantic; Curentul Braziliei în Atlanticul de Sud; Kuro Shivo în Pacificul de Nord; Curentul Australiei în Pacificul de Sud).

-apele reci "coboară" din Oceanul Înghețat Arctic pe latura estică a Americii de Nord (Curentul Labradorului) și Asiei (Curentul Oya Shivo). Din Oceanul Austral (Curentul Circumpolar Antarctic) apele se îndreaptă spre vestul Americii de Sud (Curentul Humboldt) și Africii (Curentul Benguelei).

Oceanele Atlantic și Pacific dețin sisteme curentologice asemănătoare între ele. Posedă o circulația identică, simetrică, în raport cu ecuatorul. Schimburile dintre apele reci și calde permit reechilibrarea termodinamică permanentă a ansamblului hidrosferă-atmosferă.

Cel mai studiat și unul din cei mai importanți curenți oceanici este Gulf Streamul. Primele studii au fost inițiate de Benjamin Franklin. Se formează din contopirea a două ramuri calde ale Curentul Nord-Ecuatorial Atlantic: una atinge coastele Americii de Sud, urcă spre nord, intră în Caraibe, scaldă strâmtoarea Yucatan, turbionează în Golful Mexic și scapă din zonă prin "gurile Floridei"; a doua este reprezentată de ramura care se alungește de-a lungul Marilor și Micilor Antile, cu punct de sosire în nordul arhipelagului Bahamas.

După ce Curentul Floridei și Curentul Antilelor se unesc într-un singur traseu, se îndreaptă spre est în dreptul Capului Hatteras. În acest loc, Curentul Golfului are ape reci la stânga (alimentate de Curentul Labradorului) și calde la dreapta. Din această cauză se naște o diferență de nivel între cele două medii (fig.63).

Are o viteză maximă de 3 m/s. Strâmtoarea Floridei este cea mai importantă zonă de strangulare. După ce se eliberează din această chingă, deține un debit de 30 mil. m^3/s. După ce se întărește cu apele Curentului Antilelor, măsoară 150 km lățime, 20m adâncime și deține un debit mediu de 80 (55) mil. m^3/s. Fluxul de apă, cald și sărat, contribuie la îmblânzirea climatului din vestul Europei și la îmbogățirea apelor locale, mai ales în Marea Nordului și Marea Norvegiei.

"Apele moarte" (imobile)

Când un curent se închide sub forma unui inel, suprafața apelor sale poate fi asemănătoare cu o "coroană" de înaltă presiune. Fenomenul are loc când două forțe contradictorii se echilibrează: Forța Coriolis, care tinde a deplasa curentul spre dreapta (emisfera nordică); forța de gravitație, care determină "scurgerea Ekman", cu sens invers de rotație.

Există și inele de curenți care delimitează arii acvatice cu caracter imobil: curenții Brazilie, Kuro Shivo și Gulf Stream. Cel mai important inel se formează în Atlanticul de Nord-Vest care determină apariția unei zone de calm observată și de Cristofor Columb. Locul cu pricina este cunoscut sub numele de Marea Sargaselor (*sargase* – alge de mici dimensiuni, plutitoare, de culoare brună, foarte numeroase). Sargasele constituie baza alimentară și refugiul unei faune bogate și diverse (moluște, crustacee, pești etc.). La 600-800m adâncime se reproduc anghilele, după ce acestea au parcurs mii de kilometri de la gurile marilor fluvii. Este marea cu transparența cea mai pronunțată: 60m.

Zonele imobile sau slab agitate sunt cunoscute sub numele de "pot-au-noir" sau "calme ecuatoriale". Absența vânturilor poate dura săptămâni. Cu toate acestea, vânturile de mică intensitate, periodice, din direcția est, sunt capabile să declanșeze apariția Curenților Ecuatoriali de Nord și Sud (își măresc viteza progresiv spre vest).

Cei mai importanți factori care contribuie la dinamica curenților sunt: regimul vânturilor, Forța Coriolis, gradienții presiunii hidrostatice, topografia fundurilor oceanice și configurația țărmurilor etc.

Gradienții de presiune hidrostatică sunt determinați de diferențele de densitate existente între masele de apă învecinate. Diferențele sunt determinate de ecarturile de temperatură și salinitate. Curenții cu caracter circular se formează când Forța Coriolis și gravitația se echilibrează.

Curenții din strâmtori

În condițiile în care două domenii acvatice sunt separate și bilanțul hidrologic, termic și salin, este diferit, discontinuitatea frontală stabilită va guverna regimul curentologic: la suprafață, apa ușoară se va îndrepta spre cea cu densitate mai mare (după un traseu care se poate modifica în funcție de complexitatea bazinului sau a existenței unor vânturi locale); de obicei, apele de suprafață se deplasează dinspre bazinele oceanice cu nivel mai ridicat (bilanț hidrologic pozitiv) spre cele cu nivel mai coborât (bilanț hidrologic negativ); la adâncime, se stabilește un flux invers, intensitatea variind în funcție de adâncimea pragului și detaliile morfologiei marine.

În cazul circulației de adâncime se stabilesc două tipuri de deplasări:

-Tip I - O apă cu densitate mare se formează în bazinul amonte și se deplasează spre nivelul pragului. Deasupra frontului înclinat spre aval se suprapune un curent de intrare ce va restabili nivelul. Dispoziția curentologică se realizează când se produce o răcire importantă a apelor din bazinul amonte (Atlanticul de Nord și strâmtoarea Groenlandei), sau o creștere a salinității ca urmare a evaporării din bazinul amonte (Marea Mediterană și strâmtoarea Gibraltar). Se soldează cu reînoirea apelor de adâncime din bazinul aval.

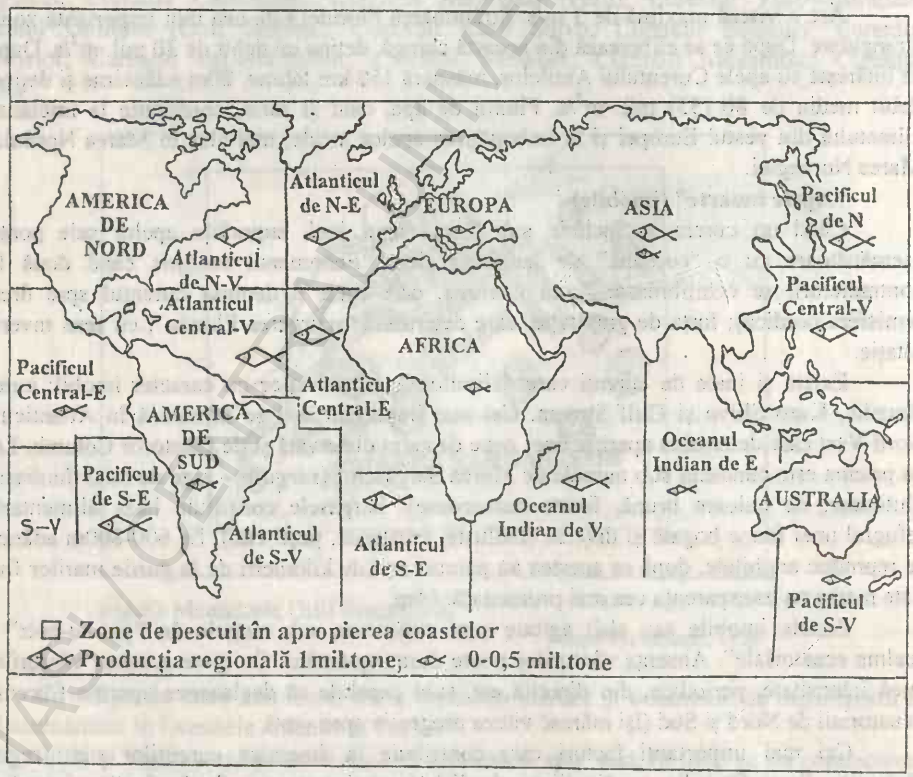


Fig.64 Cele mai importante zone de pescuit corespund cu activitatea upwellingurilor sau cu sectoarele de întâlnire dintre curenții reci și calzi

-Tip II – Apa de suprafață din bazinul amonte conservă o densitate slabă și se deplasează spre aval. Între frontul înclinat spre amonte și sectorul pragului, apa glisează: dacă la nivelul pragului o apă mai densă penetrează spre bazinul amonte (apa din Atlantic

penetrează în "mediterana americană" sub apa de suprafață parțial desalinizată; în Marea Neagră pătrund apele mai sărate din Mediterana); dacă ploile abundente sau aporturile fluviale creează un bilanț hidrologic pozitiv în bazinul amonte (în strâmtoarea Danemarcei se întâlnesc apele Mării Nordului, saline, cu cele ale Mării Baltice, puternic desalinizate; apele de suprafață ale Mării Negre se deplasează spre bazinul Mediteranei) (apele din bazinul amonte se stratifică în funcție de salinitate).

Importanța curenților

La scară planetară, comparativ cu rotația terestră, curenții oceanici au viteze reduse. Influența acestora asupra mediului fizic oceanic este mare.

Asigură o reînoire a apelor și sunt responsabili de repartiția în timp și spațiu a substanțelor nutritive. Condiționează fertilitatea mediului marin și activitatea pescuitului (fig.64). Ca urmare a faptului că sunt colportori de căldură pe distanțe mari, curenții de suprafață joacă un rol esențial în repartiția și succesiunea climatelor, în echilibrarea energetică a atmosferei etc. Fluctuațiile Gulf Streamului se repercutează asupra condițiilor meteorologice din Europa temperată. Este suficientă o extindere a Curentului Perului, pentru a se declanșa ploi torențiale în regiunile cu climat deșertic.

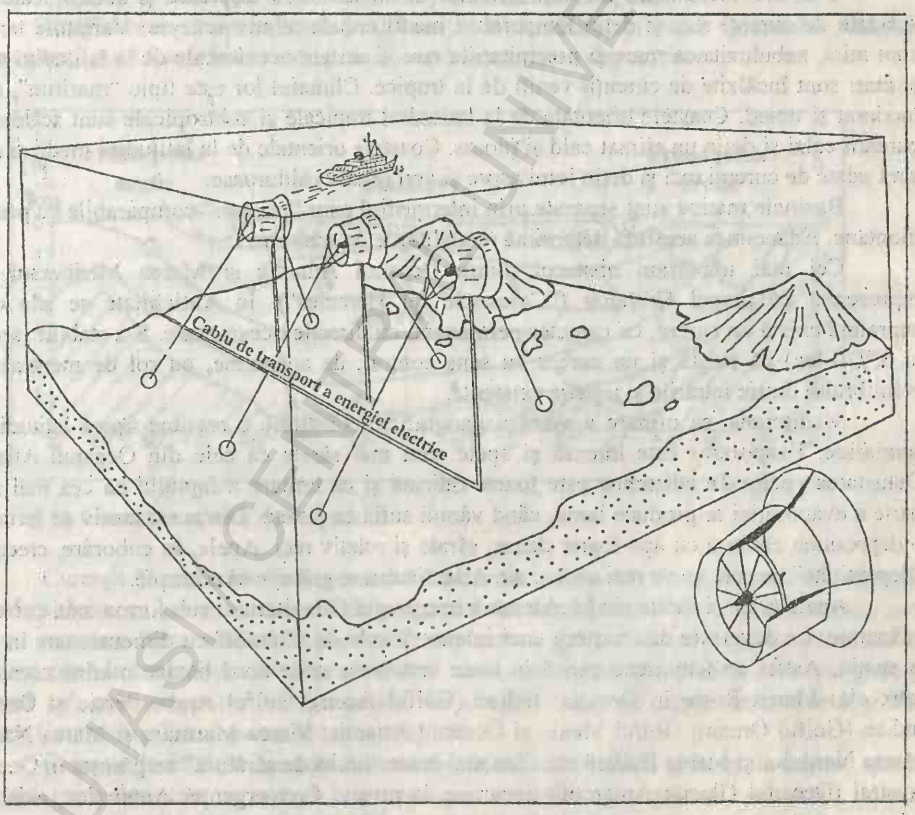


Fig.65 Proiectul Coriolis de obținere a energiei electrice prin folosirea forței Curentului Golfului

după Planète Océan, 1983

În ciuda lentorii, curenţii din preajma fundurilor oceanice sunt responsabili de modelarea şi transportul sedimentelor (curenţii de turbiditate). Unii curenţi pot provoca şi deriva unor construcţii. Poluanţii pot, foarte uşor, migra dintr-un loc în altul ca urmare a manifestării curenţilor oceanici. Proiectele cele mai îndrăzneţe vizează exploatarea curenţilor pentru producerea de energie electrică (fig.65).

Curenţii marini şi climatul

Temperatura apei, curenţii şi sistemul vânturilor sunt factorii care influenţează în cea mai mare măsură climatele continentale. Contrastele care există între climatele continentale şi cele maritime sunt imputabile capacităţii ridicate a oceanelor de a acumula căldură.

În Atlanticul Oriental, curenţii care suferă fenomenul de divergenţă, provoacă gradienţi de temperatură progresivi. În acest caz, izotermele sunt situate la mare distanţă între ele. În sectoarele unde curenţii converg (Pacificul de Nord-Vest), izotermele sunt foarte aproape unele de altele.

Vânturile care suflă dinspre mare, după ce au trecut peste curenţii calzi sau reci, încălzesc sau răcesc uscaturile continentale. Europa de Nord-Vest beneficiază de căldura Gulf Streamului. În timpul iernii, temperaturile sunt cu cca.15-16^{0}C mai mari decât media locului latitudinal.

Coastele occidentale ale continentelor de la latitudini tropicale şi subtropicale sunt scăldate de curenţi reci şi deţin temperaturi medii anuale relativ scăzute. Variaţiile termice sunt mici, nebulozitatea mare şi precipitaţiile rare. Coastele occidentale de la latitudini medii şi mari sunt încălzite de curenţii veniţi de la tropice. Climatul lor este tipic "maritim", adică moderat şi umed. Coastele orientale de la latitudini tropicale şi subtropicale sunt scăldate de curenţii calzi şi deţin un climat cald şi ploios. Coastele orientale de la latitudini medii şi mari, sunt udate de curenţi reci şi deţin ierni aspre şi veri relativ călduroase.

Bazinele marine sunt separate prin intermediul unor "praguri" comparabile cu pasurile montane. Adâncimea acestora determină modalităţile de schimburi.

Cel mai important obstacol dintre Oceanul Atlantic şi Marea Mediterană este reprezentat de pragul Gibraltar ("Coloanele lui Hercules"). În Antichitate se ştia că la suprafaţă există un curent, cu caracter permanent, cu direcţie ocean-mare. S-a stabilit (secolul al XVIII-lea) că există şi un curent cu sens contrar, de adâncime, cu rol de menţinere al echilibrului dintre intrările şi ieşirile existente.

Mediterana, ca urmare a aşezării geografice, constituie o regiune tipică latitudinilor semiaride. Evaporarea este intensă şi apele sunt mai sărate ca cele din Oceanul Atlantic. Densitatea apelor de adâncime este foarte ridicată şi ca urmare a faptului că cea mai mare parte a evaporaţiei se produce iarna, când vântul suflă cu putere. Din acest motiv se formează o depresiune enormă cu ape foarte dense, sărate şi relativ reci. Apele, în coborâre, crează o "depresiune" pe care apele mai uşoare ale Atlanticului se grăbesc să o umple.

Apele grele şi sărate ale Mediteranei trec pragul Gibraltarului sub forma unui curent de adâncime. La deversare dau naştere unei imense "limbi de sărătură" cu dimensionare în timp şi spaţiu. Astfel de fenomene există în toate sectoarele unde două bazine marine comunică între ele: Marea Roşie în Oceanul Indian (Golful Aden); Golful Arabo-Persic şi Oceanul Indian (Golful Oman); Golful Mexic şi Oceanul Atlantic; Marea Marmara şi Marea Neagră; Marea Nordului şi Marea Baltică etc. Cea mai mare "limbă de sărătură" se găseşte în Oceanul Austral (Oceanul Glaciar Antarctic) deoarece, la nivelul Convergenţei Antarctice, există un uriaş strat de apă, dens, rece şi sărat, care se afundă sub apele mai uşoare ale părţii meridionale din cele trei oceane.

Circulația apei în adâncime

În cazul existenței unor bazine oceanice nu se poate vorbi de ape stagnante, ci de veritabile "organisme" lichide, complexe, caracterizate printr-o circulație de suprafață și alta de adâncime.

Curenții de suprafață, determinați de acțiunea directă a vântului, reprezintă o foarte mică fracțiune din masa acvatică a oceanelor. Volumul de apă existent în marile și oceane este afectat, aproape în totalitate, de existența curenților de convecție.

Curenții zonali și marginali se manifestă doar la suprafața oceanului, afectând o pătură foarte subțire de apă (cm sau zeci de metri). Restul masei oceanice, de la adâncime, cunoaște o circulație proprie care se caracterizează prin alte proprietăți.

Lentoarea – schimburile depășesc rareori câțiva cm/s (15-25 cm/s pe fundul Oceanului Atlantic). Excepția este reprezentată de curenții de turbiditate, cu deversare pe taluzul continental, ce pot prezenta și viteze de peste 30 km/h.

Originea – circulația de adâncime este alimentată de apele de suprafață cu origine polară deoarece se scufundă sub cele calde ale latitudinilor medii.

Direcția de-a lungul meridianelor – asigură schimburile între emisfere. Se localizează la bordura occidentală a continentelor, dar nu au aceeași intensitate în toate oceanele. În Oceanul Atlantic se stabilește o circulație completă între cei doi poli.

Stratificarea – este regizată de diferența de densitate. În cazul Oceanului Atlantic, unde curenții sunt foarte bine studiați, se observă următoarea dispoziție:

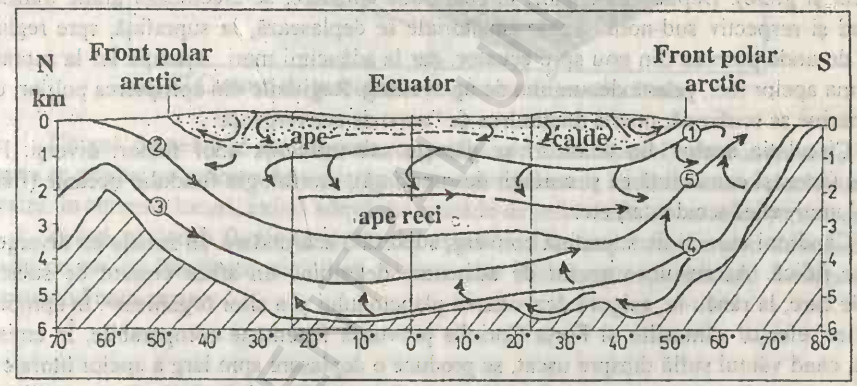


Fig.66 Circulația apelor de adâncime

-Curenții "intermediari": la contactul fronturilor polare (arctice și antarctice), apele de suprafață răcite, ca urmare a amestecului ocazional datorat vânturilor de vest, dau naștere unei ape cu caractere "intermediare". Acestea se deplasează spre adâncimile situate între 1.000-3.000m, până la latitudini ce depășesc sensibil ecuatorul. Apele din Arctica sunt mai grele și alunecă sub cele provenite din Antarctida. La sfârșitul traseului, apele arctice urcă și dau naștere Curentului Circumpolar Antarctic (fig.66).

-Curenții de fund: la bordura Antarctidei, în mările Weddell și Ross, ia naștere apa cu cea mai mare densitate ca urmare a temperaturii coborâte și, ocazional, salinității ridicate (segregarea apei dulci din timpul formării banchizei). De la formare, apa coboară în cascadaj și înaintează spre câmpiile abisale până la 20^0 lat.N. În Oceanul Atlantic, acest curent este acoperit de apele arctice care au depășit pragul dintre Groenlanda și Scandinavia.

Din păcate, la cele mai mari adâncimi, studiile ori nu au fost întreprinse, ori nu sunt bine interpretate din cauza insuficienței probelor. În unele fose, apele sunt stagnante și au un evident caracter euxinic. Ca urmare a unei oxigenări reduse, pot exista unele organisme, chiar la adâncimi foarte mari, ceea ce trădează existența unei circulații foarte slabe.

Densitatea straturilor de apă este în funcție de temperatură și indicele de salinitate. Aceste diferențieri determină circulația maselor de apă cunoscută sub numele de circulație termohalină (Curentul Golfului și contracurentul de adâncime). Apa cu densitatea cea mai mare suportă presiunea cea mai puternică, temperatura cea mai coborâtă și salinitatea cea mai mare. Cu toate acestea, apa este un lichid straniu. Când se încălzește, scade densitatea, numai că maximum este atins la 4^0C și nu la 0^0C. În acest caz, apele polare aflate la 1^0C sunt mai ușoare decât cele subpolare cu 4^0C. La fenomenele amintite se adaugă și faptul că sarea scade punctul de îngheț al apei (apa cu salinitate medie de 35‰ îngheață la o temperatură de – $1,9^0$C). Ca urmare a fenomenelor petrecute, masele de apă intră într-un joc al "baletului" cu mișcări ample pentru echilibrarea contrastelor fizice.

Cel mai important rol în circulația apelor oceanice este jucat de apele polare. Ca urmare a faptului că îngheață la -$1,9^0$C, banchiza deține o salinitate de 2-4‰. Masa subiacentă pachetelor de gheață suportă o cantitate mai mare de săruri în timpul iernii și, prin urmare, este mai densă. La topirea banchizei, apele devin mai dulci. Sistemul termodinamic oceanic determină apele reci și sărate să se deplaseze pe sub cele calde și dulci.

Masele de apă bine individualizate se găsesc în jurul ecuatorului (calde și ușoare) și la poli (reci și grele). Deplasarea apelor, în cele două emisfere, se efectuează grație translației nord-sud și respectiv sud-nord. Apele ecuatoriale se deplasează, la suprafață, spre regiunile polare, de unde pornesc din nou spre ecuator, dar la adâncimi mari. Apariția lor la suprafață, sub forma apelor reci, poartă denumirea de upewelling. Regiunile din apropierea polilor, unde apele marine se scufundă, poartă denumirea de "zone de convergență".

Circulația apelor din adâncuri se găsește sub influența unor factori diverși: Forța Coriolis (aceeași consecință ca și curenții de suprafață); morfologia fundului oceanic (frânare în cazul unui relief accidentat) etc.

Când doi curenți de suprafață converg, suportă o scufundare. În zonele cu divergență, apele se ridică. Ascensiunea apelor de adâncime determină un aflux crescut de substanțe minerale care, la rându-le, asigură dezvoltarea planctonului și a altor organisme. În apropierea țărmurilor, efectul vânturilor și Forța Coriolis provoacă fenomene comparabile. În emisfera nordică, când vântul suflă dinspre uscat, se produce o deplasare spre larg a apelor litorale și o ascensiune a apelor compensatoare de adâncime. Datorită Forței Coriolis, în condițiile unui vânt din nord, apele coboară la nivelul țărmului, iar la vânturi din sud apele sunt ridicate.

Scăderea temperaturii și creșterea densității fac ca apele celor două oceane reci să coboare și să "curgă" spre zonele temperate și tropicale sub forma unor imense "fluvii submarine". Apele reci din Antarctida sunt transportate peste cele ale Atlanticului de Nord. De fapt, aceste ape se îndreaptă spre nord în cele trei oceane. În Atlantic, parcurg un drum foarte lung, ascunse la sute de metri adâncime, după care apar la suprafață la 20-25^0 lat.N. În Oceanul Indian mișcarea este blocată de obstacolul constituit de continentul asiatic. Schimburile cele mai complexe se petrec în Atlanticul de Nord, unde apele reci și dense din Oceanul Arctic, după ce se desfășoară pe coastele Groenlandei și Scandinaviei, sunt rapid înlocuite de apele de suprafață ale Curentului Golfului. Apele ce se îndreaptă spre sud, în adâncime, se întâlnesc cu cele de aceeași natură din Antarctida.

"Apele intermediare" din Curentul Circumpolar Antarctic sunt situate la 200-700m adâncime și ajung la ecuator sau îl pot depăși. O parte din ele se pierd pe drum, integrându-se

maselor de apă din bazinele adânci. Apele acestui curent joacă un rol capital în ansamblul global al circulației marine.

Curenții de turbiditate

Surpările și alunecările de teren cu caracter submarin afectează pereții canioanelor create de marile fluvii. Deplasările materialelor pe taluzul continental au caracter brusc și dau naștere unor valuri scurte și puternice (fig.67).

O alunecare de teren produce un curent de turbiditate care antrenează particulele terigene și le deplasează cu mare viteză. Când energia cinetică a curentului se degradează, apele își recapătă calmul și sedimentele se depun pe fundul oceanului.

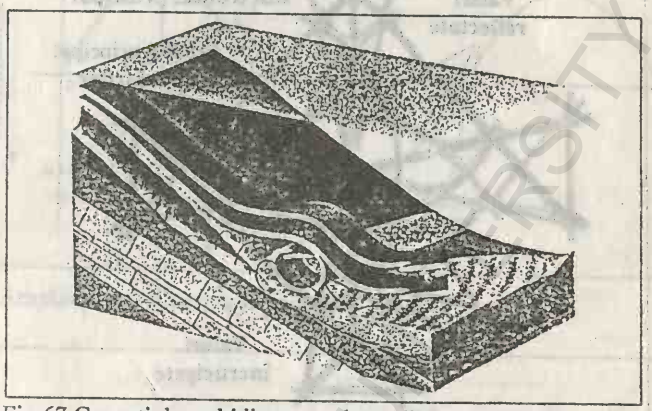


Fig.67 Curenți de turbiditate pe platourile continentale

Un rol deosebit în declanșarea curenților de turbiditate îl au cutremurele. Practic, aceștia se produc pe culoare de avalanșe cu caracter submers, mult mai mari decât suratele lor terestre. În anumite locuri, există adevărate cascade de sedimente cu caracter permanent.

Zairul, al doilea fluviu ca debit, debușează în Oceanul Atlantic prin intermediul unui estuar ce nu se înmâlește niciodată deoarece se prelungește pe platoul continental prin intermediul unui canion.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL VII VALURILE (UNDELE)

Definiție. Natura valurilor

Valurile, sunt mișcări ondulatorii regulate, produse la suprafața mărilor și oceanelor. Pentru formarea valurilor trebuie să existe o sursă de energie și mediul prin care este transmisă aceasta (fig.68).

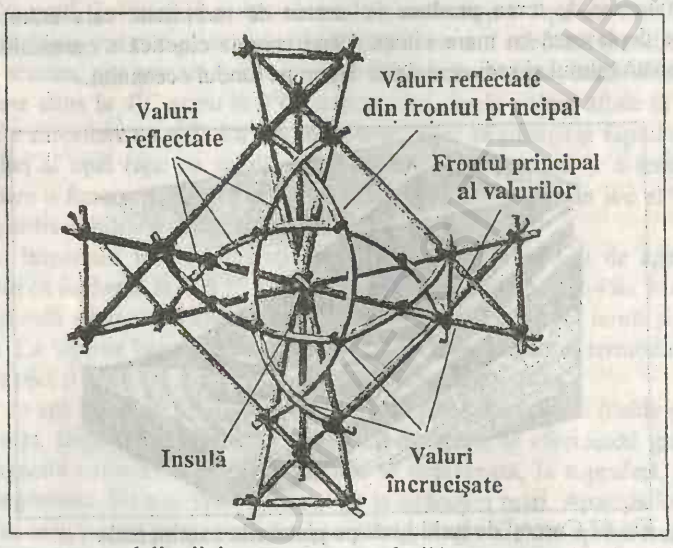


Fig.68 Interpretarea modalității de propagare a valurilor pentru unele triburi indoneziene

Există două mari categorii de valuri (unde):

-electromagnetice (razele X, ultraviolete, lumina invizibilă, infraroșii, undele radio), care se deplasează rapid în vid, dar sunt frânate de corpurile grele (atmosferă, apă, solid);

-mecanice (de presiune), care nu se propagă în vid. Pun direct în mișcare moleculele (când este vorba de gaz, lichide, unele solide) și pot fi perceptibile, uneori, la distanțe mari în cadrul mediilor de propagare. Sunt incluse și undele sonore și seismice.

În apele oceanice există mai multe tipuri de valuri mecanice: cele provocate de frecarea vântului (hule și valuri); provocate de maree (puse în mișcare de atracția Lunii și Soarelui); provocate de seisme sau vulcanism (tsunami).

Elementele valurilor

Creasta – linia cea mai înaltă a valului în raport cu nivelul suprafeței apei. Vârful este partea cea mai înaltă a crestei.

Baza – adâncitura sau golul valului, adică partea cea mai joasă din profilul valului în raport cu nivelul suprafeței apei.

Înălțimea – distanța măsurată pe verticală între creastă și baza valului (fig.69).

Lungimea – distanța măsurată pe orizontala care unește vârfurile a două creste consecvente sau a două adâncituri consecutive.

Panta – unghiul de înclinare al valului, în raport cu orizontala. Se exprimă prin raportul dintre înălțimea și lungimea valului:

BCU IAȘI CENTRUL VECHI LIBRARY

$$P = \frac{I}{L}.$$

Frecvența – numărul de valuri care trec printr-un punct oarecare în unitate de timp (fig.70).

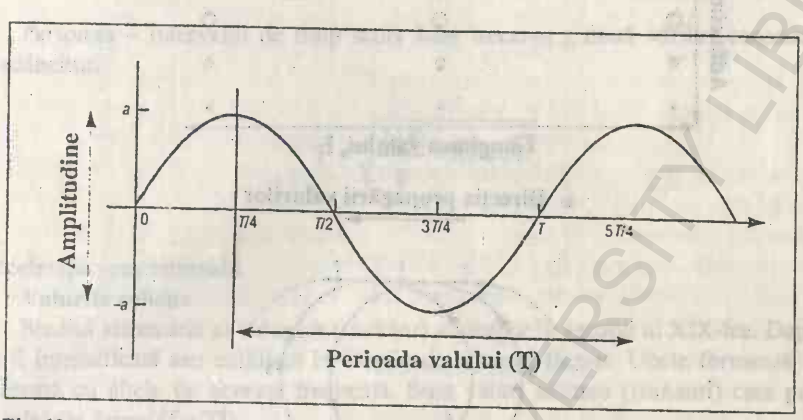


Fig.69 Amplitudinea și perioada unui val

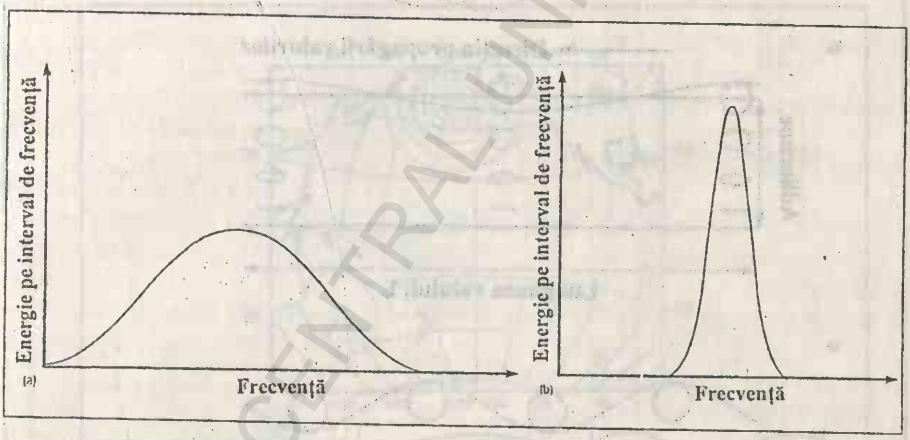


Fig.70 Energia și frecvența valurilor

Direcția – punctele cardinale sau alte repere spre care se îndreaptă valul (fig.71).
Viteza – distanța parcursă de creasta valului într-o unitate de timp:

$$V = \frac{S}{T} \text{ sau}$$

$$V = \sqrt{\frac{gL}{2\pi}}.$$

unde:
g = accelerația gravitațională.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

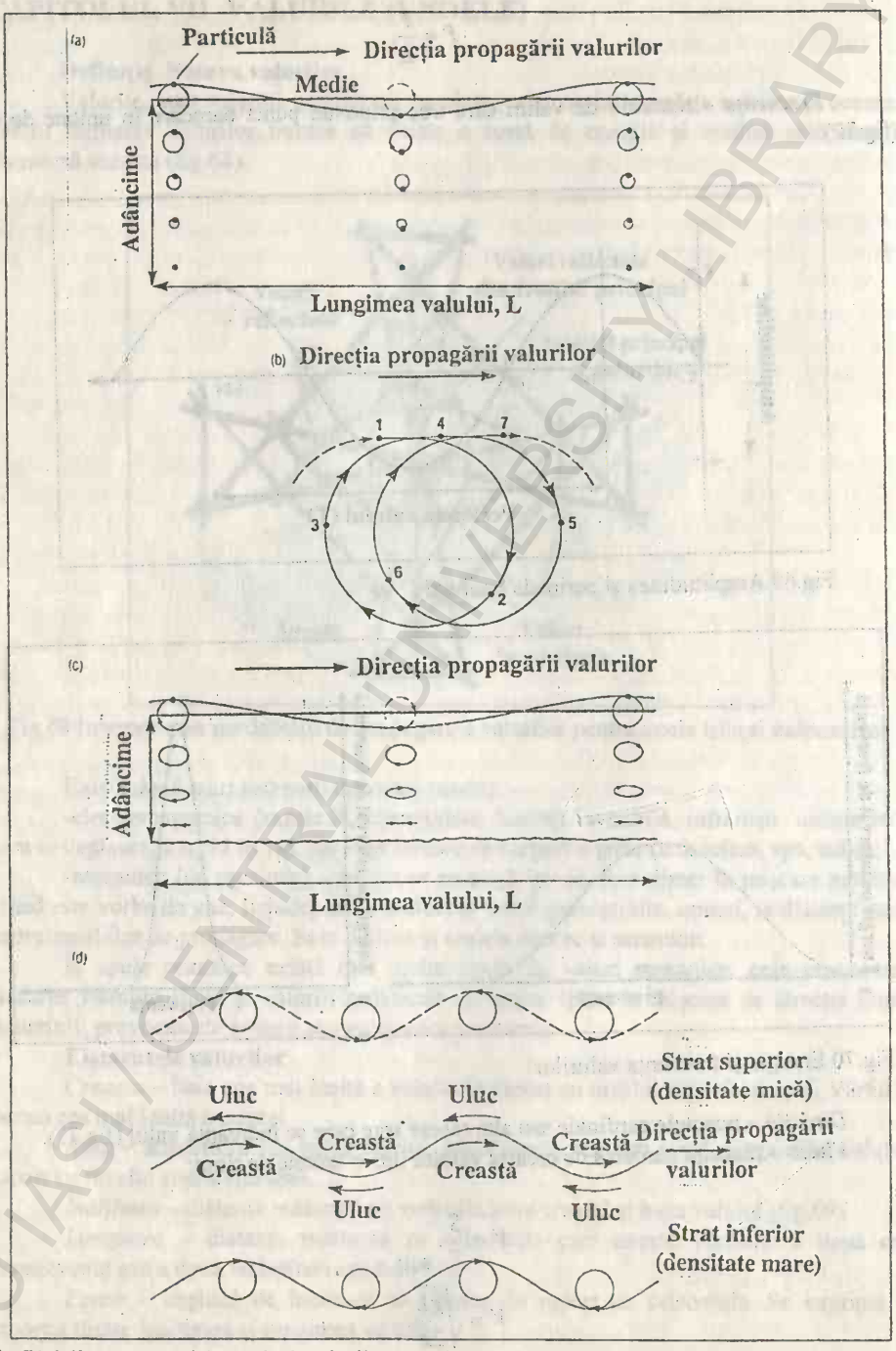


Fig.71 Mișcarea apei în cadrul valurilor: a-mișcarea particulelor de apă într-o apă adâncă; b-mișcarea particulelor de apă din largul mării; c-mișcarea particulelor de apă în sectoarele cu adâncimi reduse; d-mișcarea particulelor de apă între valuri

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

De unde:

$$V = \sqrt{\frac{981 * L}{2 * 3,14}} = 1,25\sqrt{L}.$$

Perioada – intervalul de timp scurs între trecerea a două vârfuri consecutive sau a două adâncituri:

$$T = \sqrt{\frac{2\lambda K}{g}} = 0,80\sqrt{L}.$$

unde:
g = accelerația gravitațională.

Valurile eoliene

Studiul sistematic al valurilor (undelor) a început în secolul al XIX-lea. Deplasarea lor poate fi intensificată sau anihilată în funcție de anumiți factori. Unele formează franjuri de interferență cu altele de aceeași frecvență. Sunt valuri solitare (tsunami) care pot perturba toate celelalte forme (fig.72).

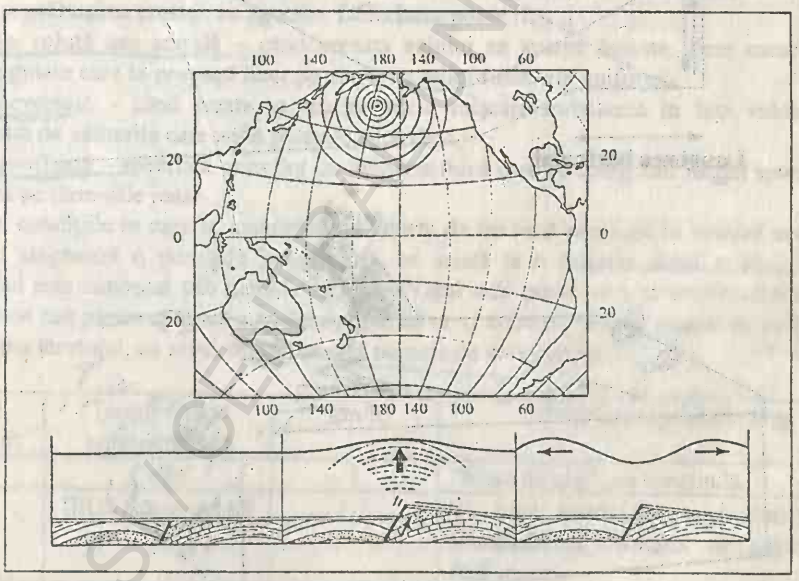


Fig.72 Declanşarea unui tsunami în Oceanul Pacific

La un vânt cu putere moderată, pe suprafața mării, se produce o succesiune de creste mici a căror lungime de undă nu depășește câțiva centimetri, cunoscute sub numele de unde capilare. Creșterea în forță a vântului determină ciocnirea particulelor de apă care parcurg o traiectorie mai mult sau mai puțin circulară. În realitate, undele se propagă fără a pune în mișcare masa de apă. Mișcarea orbitală a particulelor de apă se pierde în jos, spre apele adânci, până acolo unde energia lor se disipează. Particula situată în apropierea suprafeței

parcurge o orbită al cărui diametru este, mai mult sau mai puțin, egal cu înălțimea valului. O particulă situată la o adâncime mai mare urmează o traiectorie al cărui diametru este cu atât mai mic cu cât el se găsește mai depărtat de suprafață. Într-un final se ajunge la anulare.

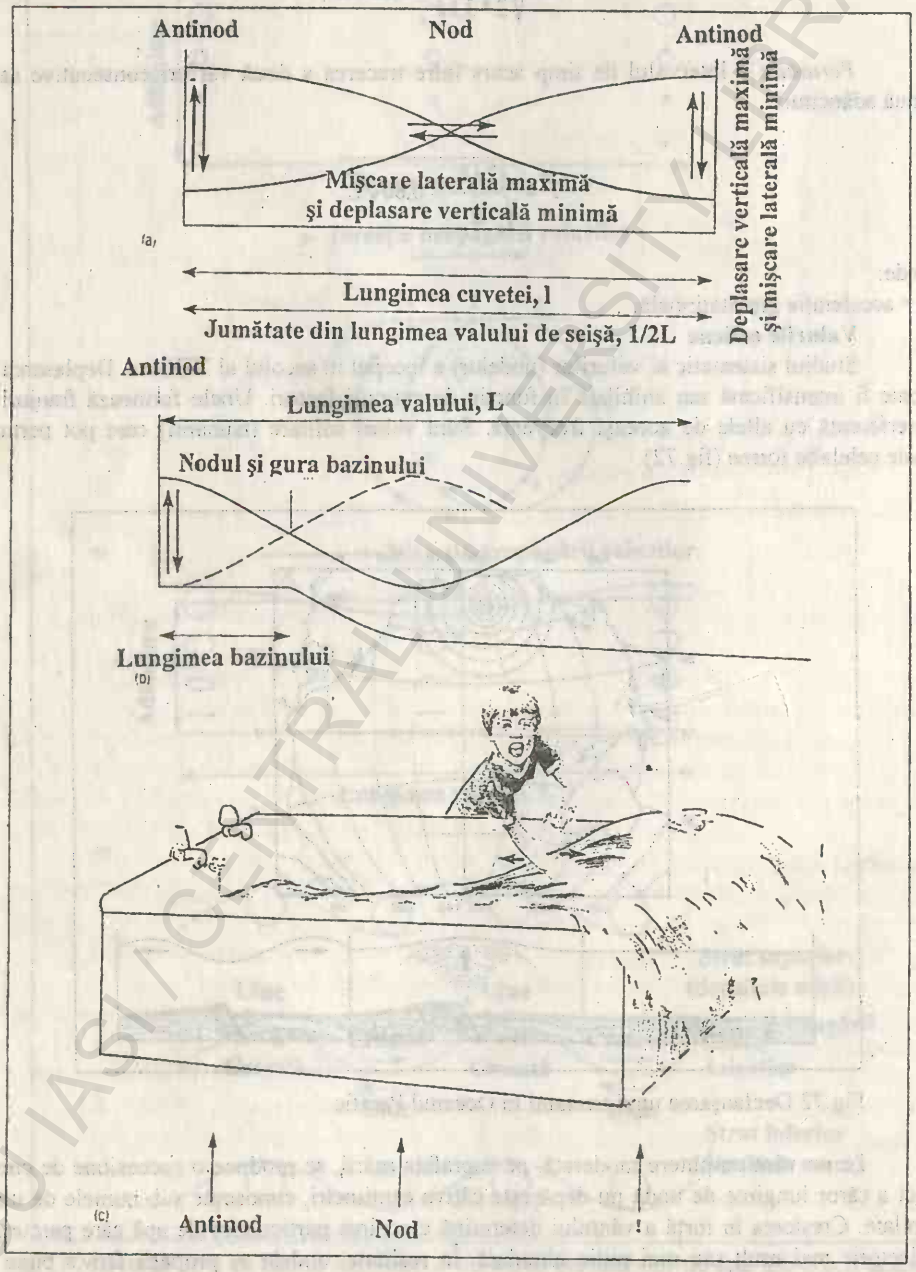


Fig.73 Formarea seişelor şi aspectul valului din preajma țărmului

Înălțimea și lungimea valului sunt o creație ce depinde de forța și regularitatea vântului. Când vântul suflă în rafale, sau se învârte fără încetare, se formează ondulații discontinui, de izbire.

Comportamentul valurilor este în funcție de fizionomia bazinului. Cu cât valul are mai mult spațiu de manifestare, cu atât vântul este mai eficace. Un vânt cu viteza de 70 km/h dă naștere unei hule de 11m înălțime, la o deschidere de 1.000 km; la 2.000-3.000 km, înălțimea crește la 15m. În acest sens, cele mai bune condiții se găsesc în emisfera sudică.

În mijlocul Atlanticului de Nord se pot forma valuri cu înălțimi de peste 20m. Cele mai mari valuri eoliene pot atinge 34m înălțime, viteza de 102 km/h și perioade de 14,8 s (7 februarie 1933, nava americană Ramapo).

Pe țărmurile joase, cu apă puțin adâncă, mișcarea valurilor pe verticală se simte până la fundul mării (Posea, 1999). În acest caz, mișcarea particulelor pe fund este diminuată ca urmare a frecării; la suprafață, mișcarea particulelor este mai mare. Prin urmare, orbita valurilor devine, din circulară, eliptică, iar creasta valului, fără susținerea tălpii, se răstoarnă și înaintează sub formă de spumă spre țărm. În apropierea țărmului, valurile se dispun în linii paralele cu acesta. Spargerea valului se face prin răsturnarea crestei, fiind însoțită de o agitație provocată de întâlnirea cu apa de retur, de spumă și zgomot. Fenomenul amintit este cunoscut sub numele de resac.

Formele pe care le capătă un val sunt diverse. Când unghiul crestei devine inferior unghiului de 120^0, valul deferlează. Prin deferlare se înțelege ridicarea, aplecarea în față, îndoirea și prăbușirea crestei, cu zgomot. Deferlarea poate fi:

-în volută sau spirală – când creasta valului se sparge înainte. Este caracteristică hulelor regulate care se propagă liber pe plaje, cu relief submarin uniform;

-deversată – când cresta se scurge într-o mișcare turbulentă în fața valului. Este determinată de vânturile care suflă puternic spre țărm;

-gonfluată – specifică valurilor cu înălțime mică care se sparg sub formă spumoasă și înaintează pe țărmurile joase.

În condițiile în care se instalează un centru de maximă presiune în centrul unui bazin marin, și stagnează o perioadă îndelungată, se asistă la o ridicare lentă a apei la țărm. Fenomenul este cunoscut sub numele de seișe. Valul unic poate avea și amplitudini de peste 1m. În acest caz partea centrală a masei de apă, cu nivel coborât, poartă numele de nod, iar cea din preajma țărmului, cu nivel ridicat, poartă numele de antinod (fig.73).

Grad Beaufort	Terminologia corespondentă	km/h	Efectele observate în larg
0	Calm	1	"Mare de ulei", ca o oglindă.
1	Briză foarte ușoară	1-5	Se nasc creste de mici dimensiuni, asemănătoare "solzilor de pește", dar fără spumă.
2	Briză ușoară	6-11	Valuri scurte, dar vizibile. Crestele au aspect vitros, dar nu se sparg.
3	Briză mică	12-15	Valuri mici a căror creste încep să se "bretoneze". Spumă cu aspect vitros. Valuri rare de tip "berbec".
4	Briză normală	29-38	Valuri cu dimensiuni moderate și forme alungite. Apar frecvent "berbeci" de mici dimensiuni.

5	Vânt uşor	39-49	Hulă puternică. Crestele de spumă albă se generalizează. Apare ceaţa.
6	Vânt puternic	50-51	Marea devine albă. Spuma albă a valurilor este suflată în panaşe lungi, orientate în sensul vântului.
7	Rafale de vânt	52-74	Hulă de amploare. Valurile, care încă nu deferlează, dau naştere, pe rebordul crestelor, unor turbioane rapide de ceaţă. Spuma zboară în sensul vântului.
8	Rafale mari de vânt	75-88	Hulă foarte puternică. Nori de spumă trec peste suprafaţa mării. Înălţimea valurilor este tremurătoare. Valuri cu alură de spirală deferlează în rulouri puternice. Ceaţa reduce vizibilitatea.
9	Furtună	83-102	Hulă puternică: fiecare creastă este însoţită de spumă. Pachetele de spumă sunt atât de numeroase şi groase încât se aglomerează în benzi largi. Întreaga suprafaţă a mării pare albă. Rulourile se sparg cu violenţă.
10	Furtună violentă	103-117	Valurile hulei au înălţimi mari şi vapoarele cu talie mică, când se află în cavitatea valurilor, nu văd linia orizontului. Mare acoperită în întregime de spumă. Vântul deferlează lame gigantice. Vizibilitatea se reduce la câţiva metri.
11	Uragan	118-133	Aer plin de spumă. Mare în totalitate albă. Valurile pot fi periculoase pentru orice navă. Vizibilitate cvasinulă.

Tabel 8 Scara Beaufort

Valurile interne

Valurile interne au fost observate pentru prima dată de Benjamin Franklin, în 1762. Îmbarcat la bordul unei nave, contempla distrat rezervorul unei lămpi cu ulei în care lichidul gros plutea pe un strat de apă. Din cauza tangajului şi ruliului, la limita dintre cele două lichide, se formau ondulaţii care nu cauzau un amestec al lichidelor. Idee a fost reluată, în 1906, de Ekman, reuşind astfel explicarea unui fenomen remarcat, printre altele, şi de Nansen. În fiordurile Norvegiei, unele nave, în anumite perioade ale anului, întâlnesc zone de calm absolut şi cu toate acestea avansează foarte greu. Ekman a conchis că fenomenul este datorat existenţei a două strate suprapuse: la suprafaţă, apă dulce; la fund, apă sărată. Forma de contact dintre cele două strate este animată de valuri interne care nu se fac simţite la suprafaţa apei, dar care împiedică înaintarea vapoarelor (fig.74).

Cauzele imediate care fac să oscileze suprafeţele de separaţie sunt variate. Pot fi provocate de trecerea unui curent de adâncime pe un fund neregulat, de repercusiunile efectelor unor furtuni, ale unui curent de maree, undelor seismice etc. Unele valuri îşi au originea în atracţia lunii.

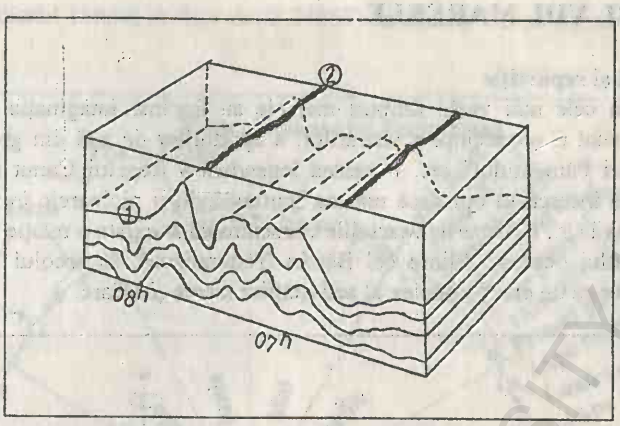


Fig.74 Formarea undelor interne: 1-izoterme şi izohaline; 2-zonă agitată.

Valurile interne se deplasează mai lent decât cele de la suprafață. Amplitudinea poate fi foarte mare. Pierd din amplitudine în apropierea fundurilor marine ca urmare a frecării (întocmai unei hule care se deplasează spre plajă).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL VIII MAREELE

Geneză şi repartiţie

Încă din cele mai vechi timpuri mareele au fascinat imaginaţia omului. Strămoşii considerau că sunt o consecinţă a vânturilor, a aporturilor de apă din grotele submarine, a pulsaţiei "inimii Pământului" etc. Povestea legendară a Regelui Canut (Knut) (995-1035) spune că acesta încerca să oprească mareea scufundându-şi picioarele în mare. Începând cu secolul al IV-lea î.Cr., Pythéas de Marseille consemna că ar exista o relaţie între fazele lunii şi creşterea nivelului oceanic. Pliniu cel Bătrân (Naturalistul), în secolul I. d.Cr., interpreta apariţia mareelor ca un efect complex al activităţilor lunare şi solare.

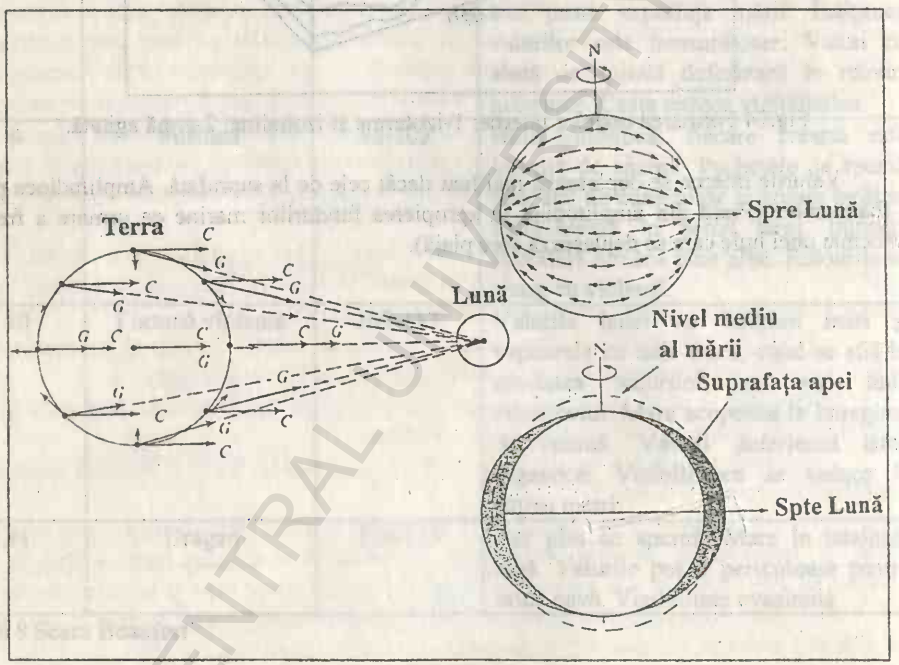


Fig.75 Forţele puse în joc şi formarea mareelor maxime

Primul cercetător care a calculat forţele puse în joc de flux şi reflux a fost Isac Newton, în "*Principia*" (1678). Forţele respective au putut fi puse în evidenţă graţie conceptelor de gravitaţie şi legilor atracţiei universale.

În cazul în care Terra nu ar fi avut satelit natural (Luna), mareea era provocată doar de Soare, caz în care era de mică intensitate. Rotaţia Lunii în jurul Pământului introduce numeroşi factori greu de cuantificat. În calcul trebuie să se ţină cont şi de atracţia tuturor maselor existente în Sistemul Solar (mai ales de atracţia planetelor Jupiter şi Saturn).

Luna, prin forţa ei de atracţie, determină o ridicare a apelor oceanice deasupra locului prin care ea trece. În acest mod se produce fenomenul cunoscut sub denumirea de flux (fig.75). La polul opus, pe partea cealaltă a Globului, Luna acţionează asupra centrului Terrei, micşorează forţa de gravitaţie a acestuia şi apa se ridică din nou într-un val de flux. Revenirea

Selenci la meridianul locului se face după 24h50'. În acelaşi loc se formează un flux şi un reflux la 12h25'.

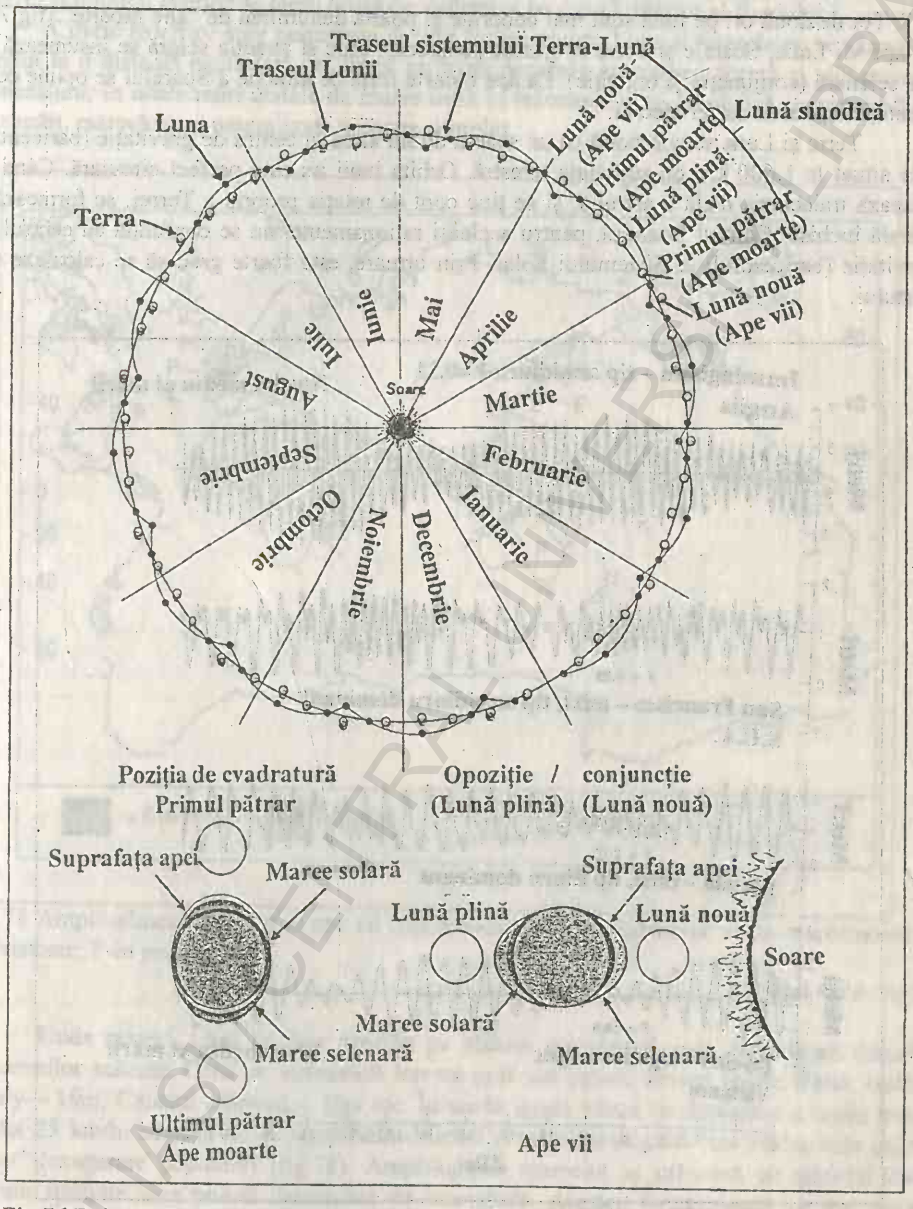


Fig.76 Relaţia Soare-Lună-Pământ şi formarea mareelor

după Thurman, 1988

Ca urmare a inerţiei apei şi a configuraţiei ţărmurilor, fluxul nu se produce exact la trecerea Lunii prin dreptul meridianului locului, ci cu o întârziere care diferă de la un loc la

altul, conform morfologiei locale. Diferența orară dintre trecerea satelitului natural la meridianul locului și producerea fluxului poartă denumirea de "ora portului".

Mareele sunt mai ridicate de două ori pe lună, caz în care poartă denumirea de "ape vii". Tot de două ori pe lună sunt mai coborâte și poartă denumirea de "ape moarte" (fig.76). La ape vii Luna, Soarele și Terra se găsesc pe aceeași linie și atracția solară se însumează cu cea selenară (conjuncție și opoziție). La ape moarte forța de atracție a Soarelui se opune celei lunare, diminuând astfel efectul.

Terra și Luna se comportă ca un sistem dublu al cărui centru de gravitație (baricentru) este situat la 1.600 km de suprafața terestră. Orbita lunii nu este perfect circulară. Când se trasează traiectoria reală a astrului, și se ține cont de rotația proprie a Terrei, se formează o spirală închisă. Centrul Soarelui, pentru aceleași raționamente, nu se confundă cu centrul de gravitație (baricentrul) al Sistemului Solar. Prin urmare, este foarte greu să se calculeze ora portului.

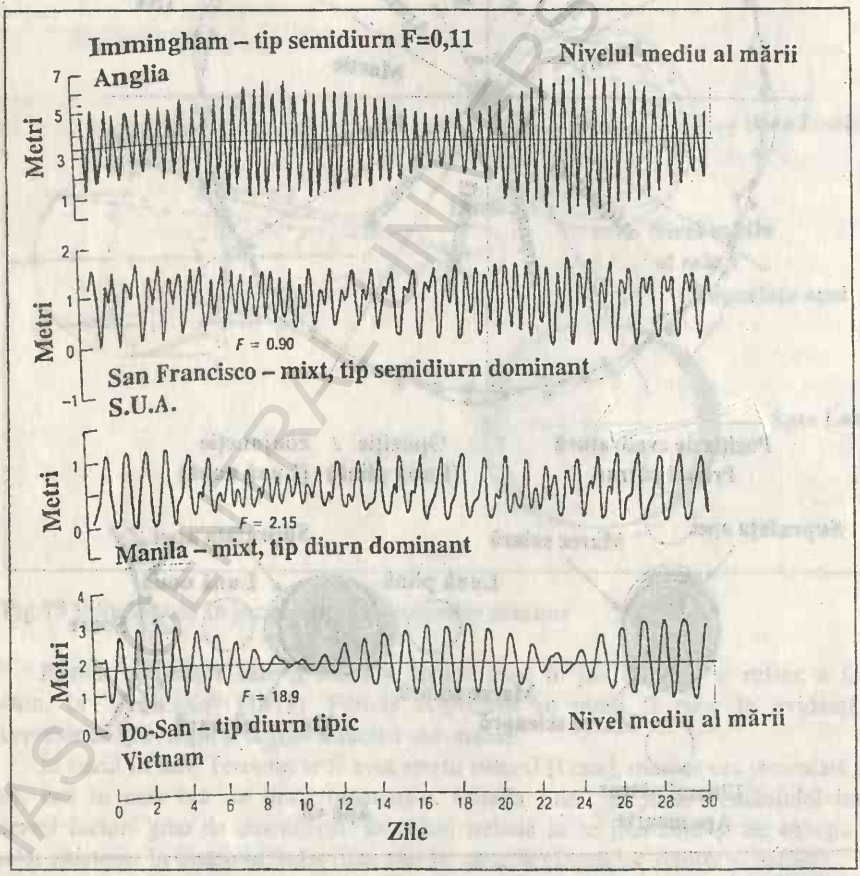


Fig.77 Diferite tipuri de maree în Anglia, SUA, Filipine și Vietnam

Forța gravitațională a Soarelui (se neglijează celelalte corpuri cerești), care provoacă apariția mareelor, este contrabalansată, în parte, de forța centrifugă născută ca urmare a rotației terestre.

Sunt două maree lunare (12h40') ce aparţin zilei cu lună şi două maree solare (12h) de două ori mai slabe. Mareele mai pot fi: semidiurne, diurne şi mixte (fig.77). Amplitudinea marcei şi implicit energia se pierd odată cu avansarea pe cursul inferior al fluviului.

Cifrele teoretice sunt perturbate de unii factori anoşti: Luna şi Soarele nu se găsesc tot timpul la o distanţă egală faţă de Terra; nu toate oceanele au aceeaşi formă şi nici aceleaşi dimensiuni; în unele mări undele de maree intră în rezonanţă şi se amplifică considerabil; în alte mări, mareele sunt neutralizate aproape complet.

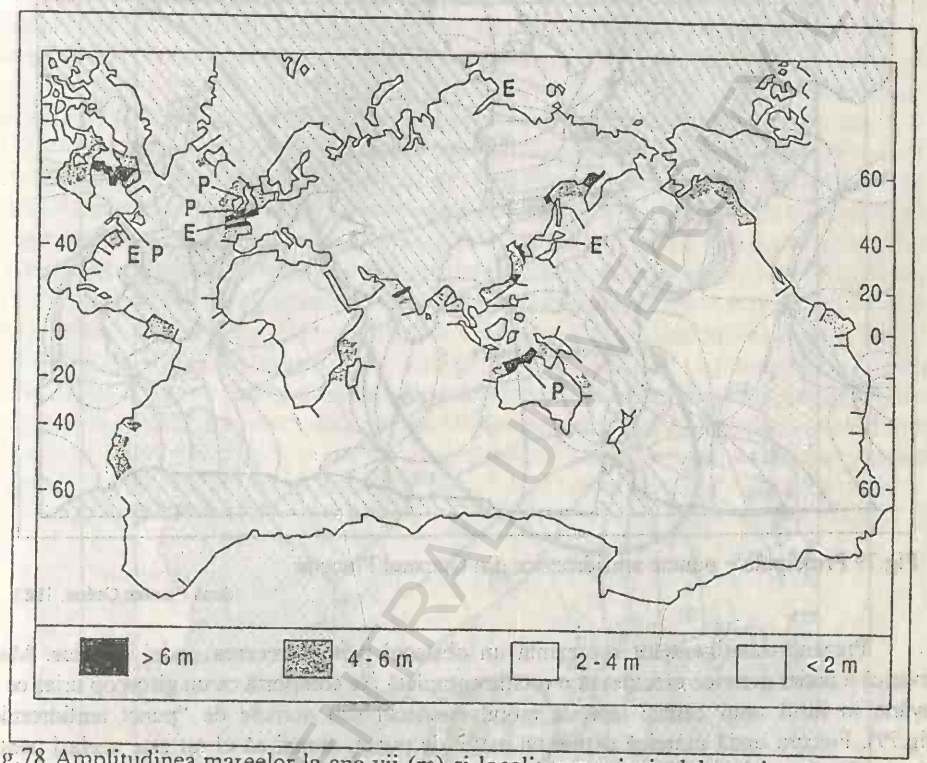


Fig.78 Amplitudinea mareelor la ape vii (m) şi localizarea principalelor uzine mareomotrice: E-existente; P-în proiect

după Carter, 1988

Unda mareei, când îşi face apariţia pe platoul continental, este amplificată datorită adâncimilor scăzute. Când se insinuează într-un golf sau estuar, devine foarte înaltă: Golful Fundy – 19m, Canalul Mânecii – 15m etc. În unele locuri viteza de deplasare a undei poate depăşi 25 km/h. Mareea de la Mont Saint-Michel (Franţa) avansează "cu viteza unui cal în galop" (exagerare populară) (fig.78). Amplitudinea mareelor se măsoară cu ajutorul unor aparate speciale care poartă denumirea de maregrafe. Acestea funcţionează pe mai multe principii: cu presiune, vase comunicante (puţ) etc.

Deplasarea mareelor provoacă o eroziune minimă a fundurilor afectate. La maree joase, curenţii de pe plaje pot atinge viteze de până la 10 noduri (<25 km/h). Undele mareelor cu extindere mare suportă efectul Coriolis şi sunt deviate, mai ales la flux şi mai puţin la reflux.

Regimul mareic este foarte puternic influențat de caracteristicile topografice ale bazinelor oceanice. În afara componentei verticale, determinată de atracția Lunii și Soarelui, mareele sunt animate și de o mică componentă orizontală care nu prezintă o arie bine definită. Pentru un observator situat la Polul Nord, Terra se rotește în sens contrar acelor de ceasornic. Viteza de rotație la Ecuator este de 465m/s. În aceste condiții unda mareei trebuie "să urmeze" Luna și Soarele de la est la vest, aceasta fiind de fapt componenta orizontală.

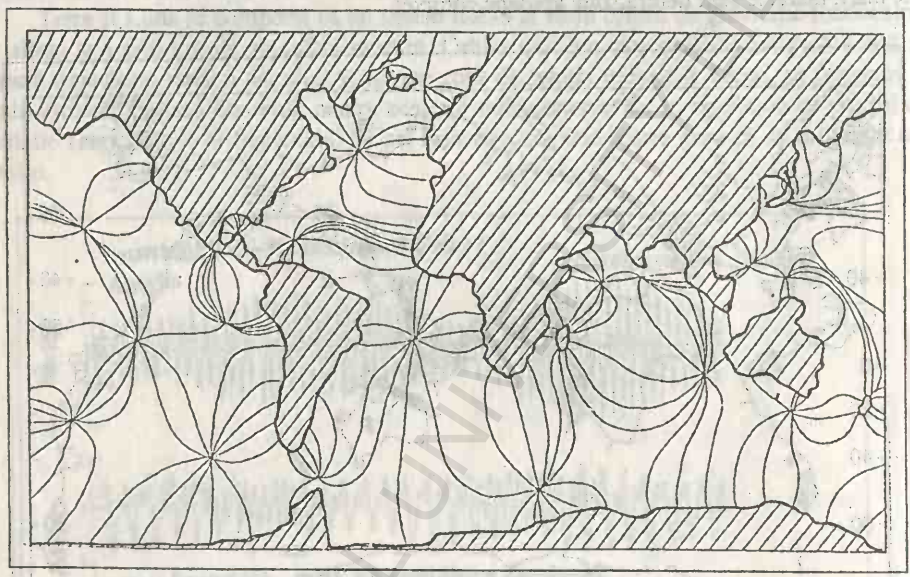


Fig.79 Principalele puncte amfidromice din Oceanul Planetar

după Planète Océan, 1983

Prezența continentelor reprezintă un obstacol pentru trecerea undei mareice. Masa acvatică a undei mareice efectuează o rotație completă. Se comportă ca un giroscop uriaș ce se învârte în jurul unui centru teoretic mobil cunoscut sub numele de "punct amfidromic" (fig.79). Fiecare undă mareică deține un astfel de punct, numai că el nu este același pentru toate, atât timp cât și variabilele sunt numeroase. Aceste puncte funcționează ca centre gigantice de giroscoape acvatice. În bazinele oceanice cu talie mică, supuse la penetrări violente a undelor mareice (Marea Nordului), se formează mai multe puncte amfidromice (fig.80). Mările închise sau aproape închise sunt practic lipsite de maree (Marea Nordului – 30cm; Marea Neagră 9-12cm etc.).

Se cunosc cazuri când topografia bazinului multiplică punctele amfidromice (existența insulelor). La Southampton (Marea Britanie) mareea în creștere este, în parte, deviată de insula Wight. Una din "ramurile" sale dă naștere la un flux în cadrul portului, după care sosește o alta, adică ramura care a înconjurat insula și provoacă un al doilea maxim. Prin urmare, portul de la Marea Mânecii prezintă 4 perioade de flux în 24 ore.

Cel mai simplu mijloc de măsurare a mareelor constă în implantarea unei scale gradate în substrat și citirea directă pe sondă. Metoda nu este foarte exactă dar prezintă avantajul rapidității; din cauza valurilor nu se pot citi și valorile milimetrice; forța exercitată de valuri poate provoca înclinarea scalei care mai poate fi afectată și de reașezarea fundului nisipos (Romanescu, 1997).

Cea mai veche scală mareică a fost pentru prima dată ridicată la Amsterdam (Olanda) cu peste 300 ani în urmă. În acel moment portul avea deschidere liberă pre Golful Zuidersee.

Cele mai moderne sisteme de măsurare au fost puse la punct abia în sec. Al XIX-lea. Sistemul consistă în fixarea unui tub pe fundul mării în interiorul căruia există o scală gradată. Conform principiului vaselor comunicante apa urcă şi se retrage din puţ în acelaşi timp cu fluxul şi refluxul. În acest caz citirea sondei nu este perturbată de factorii externi şi poate fi corectă.

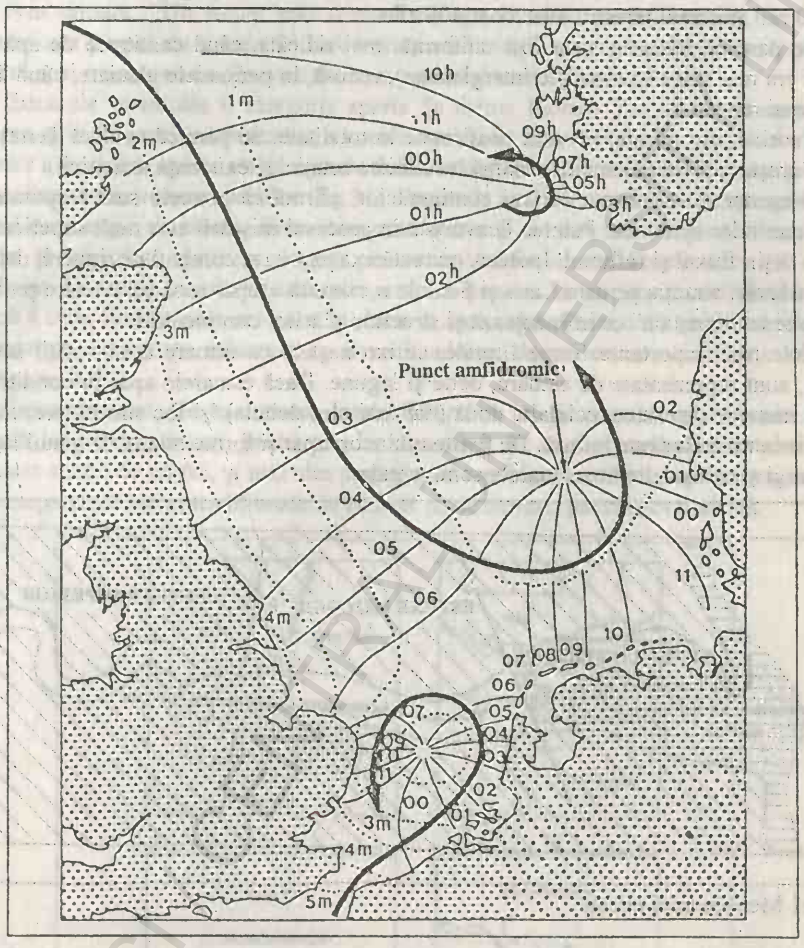


Fig.80 Regimul general al mareelor din Marea Nordului: linii subţiri-ora mareei înalte; linii punctate-valoarea marnajului; linii îngroşate-rezultanta curenţilor mareici

după Harvey, 1986

Maregrafele permit citirea continuă a nivelului mareic deoarece ea se face cu ajutorul unui stilet marcator care se desfăşoară pe ruloul unei hârtii marcate. Maregrafele pot fi amplasate la mal sau la bordul unor insule plutitoare.

Datele cu privire la maree sunt utilizate de o serie de specialişti din varii domenii: astronomi, geofizicieni, cartografi, geografi, geologi etc. şi nu în ultimul rând armatori. International Association for Physical Science of the Ocean girează, în Marea Britanie, centrul

de documentare cunoscut sub numele de Institut of Oceanographic Sciences, cu baza la Bidston (în apropiere de Liverpool).

Amprentele mareice

Darwin G. (fiul lui Darwin Ch.), la sfârşitul secolului al XIX-lea, afirmă că Terra se roteşte din ce în ce mai încet în jurul axei sale şi zilele se măresc cu 3 milisecunde la 1 secol. Cauza este reprezentată de faptul că undele mareice se freacă de platoul continental.

Geologul american Wells J.W., în urma măsurătorilor de vârstă a coralilor, arată că acum 400 mil.ani, anul terestru avea doar 400 zile.

Se pare că frânarea nu a fost uniformă: mai ridicată, când cantitatea de apă supusă mareelor era mai mare (perioadele interglaciare); redusă, în perioadele glaciare, când Terra se învârtea mai repede.

Teoriile, din păcate, nu sunt confirmate în totalitate. Se pare că nucleul Terrei este în continuă creştere şi fenomenul determină încetinirea rotaţiei şi existenţa tectonicii.

Wegener A., părintele derivei continentelor, afirmă că mareele sunt responsabile de deriva Americilor spre vest. Puterea dezvoltată în procesul mişcării este mult superioară celei pe care o deţin fluxul şi refluxul. Ipoteza, cu toată exagerarea şi comicul de rigoare, deţine şi o parte de adevăr: atracţia pe care Luna şi Soarele o exercită asupra scoarţei terestre provoacă o "minimaree continentală" ce influenţează şi structura plăcilor continentale.

Cele mai importante forme litorale, ce iau naştere ca urmare a activităţii sau lipsei mareelor, sunt reprezentate de estuare, delte şi lagune. Dacă estuarele apar în condiţiile unei activităţi mareice puternice, celelalte două (dar mai ales deltele) îşi fac simţită prezenţa când amplitudinea mareelor este redusă. De foarte multe ori apar şi forme mixte, de genul lagunelor cu pase largi şi microdelte în sectoarele continentale.

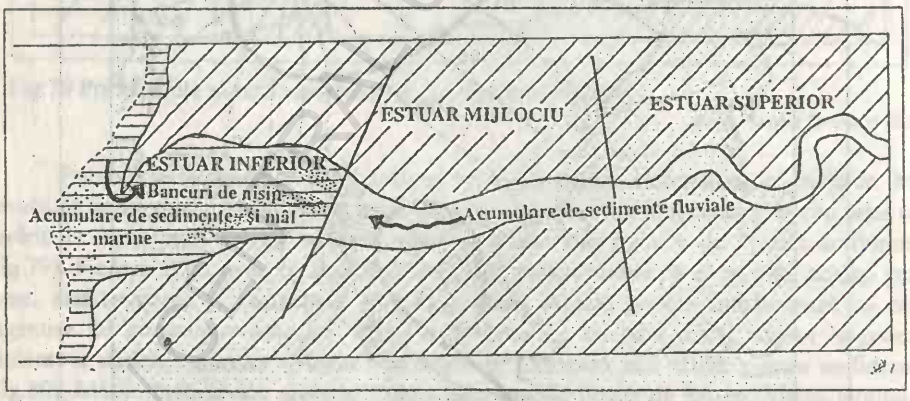


Fig.81 Mediile unui estuar

Cuvântul estuar derivă din latinescul *aestus* care semnifică *maree* (Nonn, 1972; Perillo, 1996). Geomorfologii definesc estuarul ca fiind o gură de vărsare a unui curs de apă important care se colmatează spre aval şi în care penetrează amplu mareele. Deschiderea spre larg nu poate fi obturată. Sedimentele fine, de origine fluvială şi marină, sunt împiedicate un anumit timp. O parte din ele se sfârşesc prin a fi expulzate în mare, o altă parte contribuie la colmatarea estuarului prin acumularea laterală a mâlului (acreţie) şi crearea de bancuri nisipoase mediane.

Estuarul trebuie privit doar prin prisma parametrilor fiziografici: geomorfologici, hidrologici, biologici şi componenţilor chimici. Definiţia estuarului trebuie să cuprindă patru caracteristici de bază:

-estuarul este o formă tipic litorală, morfologic controlată de apa care comunică cu marea;

-estuarul este continuu alimentat cu apă marină sărată ca urmare a advecției sau a difuziei;

-diluția apei marine trebuie să fie măsurabilă;

-apa curgătoare provine din râurile și pâraiele care debușează în masa de apă a estuarului (Perillo, 1996).

Prin urmare, „Un estuar este o masă de apă litorală, parțial închisă, ce comunică permanent sau parțial cu marea, în care variația salinității este măsurabilă, ea derivând din amestecul apei marine cu cea provenită de pe uscatul drenat" (Day, 1980).

Estuarele constituie o categorie aparte de forme litorale. Ele au drept caracteristică penetrarea, prin intermediul mareelor, a apelor marine în cursul aval al organismelor fluviale. Ca urmare a întâlnirii apelor sărate cu cele dulci, ia naștere o dinamică hidrologică particulară cu mecanisme sedimentare specifice (fig.81). Estuarele apar ca locuri foarte importante pentru schimbul de energie și materie dintre domeniul marin și cel terestru. Această situație face ca estuarele să reprezinte spații privilegiate pentru activitățile umane. Foarte devreme, navigația a beneficiat de aceste binefaceri naturale pentru a penetra în interiorul continentelor. Viața maritimă a creat funcția portuară care, la rându-i, a stimulat urbanizarea și industrializarea. În țările puternic dezvoltate estuarele au devenit adesea târguri economice foarte importante (Romanescu, 2002).

Estuarele sunt, de asemenea, foarte favorabile vieții vegetale și animale deoarece reprezintă locuri de contact, protejate, dar dinamice, în care abundă elementele nutritive. Numeroase specii de păsări, și mai ales de pește, se reproduc continuu, fapt pentru care aceste sectoare reprezintă locuri tradiționale de pescuit și, de curând, pentru acvacultură.

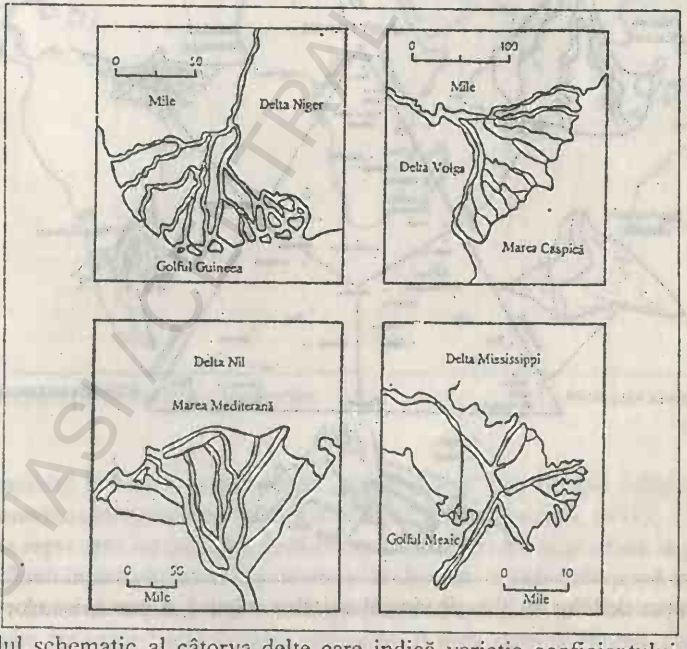


Fig.82 Arealul schematic al câtorva delte care indică variația coeficientului de avansare în mare

după Morisawa, 1968

Amenajările care au intervenit în mediul estuarelor, încă din secolul trecut, au modificat profund geometria siturilor precum şi procesele hidrologice şi sedimentologice naturale. Aruncarea deşeurilor şi poluanţilor, într-un număr foarte mare, determină scăderea de autoepurare a estuarelor (producţia biologică are de suferit, iar activităţile de recreere, dezvoltate încă din secolul trecut, sunt în pericol). Estuarele sunt spaţii litorale foarte sensibile la intervenţiile umane care bulversează foarte repede echilibrul ecosistemului (Paskoff, 1998).

Marele lor interes economic explică de ce studiile cu caracter ştiinţific au început foarte de timpuriu. Ele au făcut obiectul releveelor cartografice încă din secolul al XVIII-lea. Primele observaţii hidrologice datează din secolul al XIX-lea, în timp ce mecanismele de împiedicare şi expulzare a sedimentelor au fost precizate de curând.

Cei care pentru prima dată au utilizat denumirea de „deltă" au fost grecii antici, care au asemănat teritoriul mlăştinos al fluviului Nil, ce-şi diviza cursul în mai multe braţe, cu litera grecească Δ (Sutter, 1993). Termenul de „deltă" a fost utilizat şi de Herodot (484-425 B.C.) pentru a compara teritoriul triunghiular de la gura de vărsare a fluviului Nil (Axelsson, 1967). Această denumire ascunde doar o formă de relief care dezvăluie doar caracteristici exterioare. Pentru că până atunci aceste teritorii nu aveau o denumire generală, oamenii de ştiinţă au colportat-o, utilizând-o din ce în ce mai des, până la generalizare. Denumirea literei „delta" a fost aplicată, ca termen general, pentru „teritoriile aluviale formate la gura râurilor, fără să aibă o formă precisă" (Lyell, 1854).

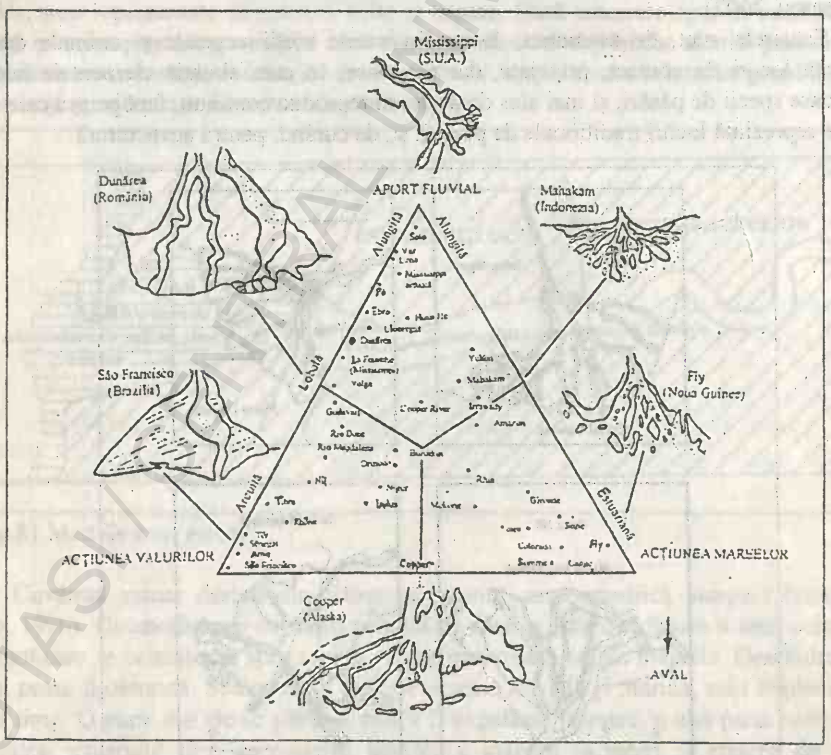
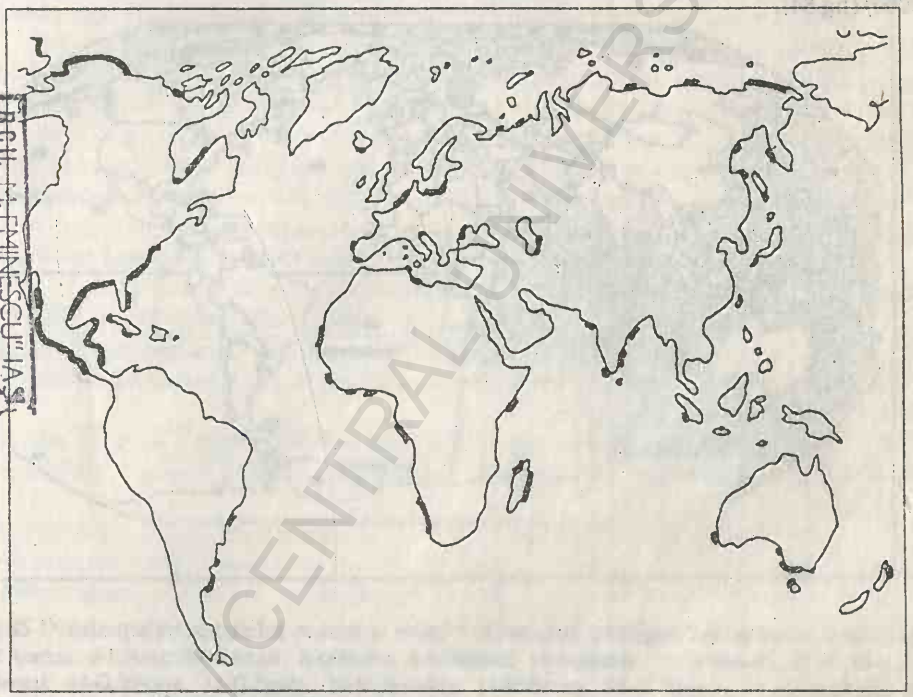


Fig.83 Clasificarea deltelor în funcţie de intensitatea relativă a mecanismelor fluviatile şi marine

după Galloway, Hobday, 1983

„O insulă a fost formată de mare şi două braţe ale unui râu; şi s-a numit Delta datorită similarităţii formei sale... Acum există două guri ale Nilului... dat între ele se află cinci alte guri mai importante şi câteva mai mici..." (Strabo Geography, 17.1.4. citat de Russell, 1967).

O deltă corespunde gurii de vărsare a unui curs de apă unde aluviunile fluviale se acumulează şi sunt redistribuite în cea mai mare parte pe o suprafaţă extinsă, ca urmare a acţiunii valurilor şi curenţilor litorali (Guilcher, 1981; Paskoff, 1998), mai ales în mediul marin (Samojlov, 1956). Existenţa unei delte se traduce printr-o avansare mai mult sau mai puţin marcată a uscatului în defavoarea mării (Guilcher, 1981). În cazul deltelor cu defluviaţie se înglobează şi suprafeţele situate între braţe, lacurile, spaţiile lagunare şi câmpiile marginale (Pirazzoli, 1993). Apariţia acestora se face, cu precădere, în sectoarele cu pantă foarte mică, de ordinul metrilor sau a unui decimetru pe zeci de kilometri (Larras, 1964). Elementul cheie în definiţia deltei îl reprezintă existenţa unui debit solid ridicat (Boyd, Dalrymple, Zaitlin, 1992; Sutter, 1993). Sedimentele depuse în mare nu suportă decât unele redistribuiri locale. Avansarea în mare este criteriul fizionomic de bază (Nonn, 1972) (fig.82).



B.C.U. „A. I. CUZA" IAŞI
GEOLOGIE-GEOGRAFIE

Fig.84 Repartiţia mondială a lagunelor

după Larras, 1964

Ansamblul formelor emerse (delta „stricto senso" sau câmpia deltaică) şi a formelor submerse constituie integralitatea reliefului deltaic (Moore, Asquith, 1971).

Delta reprezintă un caz tipic de aluvionare fluvială care se produce la gurile de vărsare ale marilor fluvii încărcate cu o mare cantitate de aluviuni şi care debuşează în ape liniştite, de obicei saline (mări şi oceane) ce prezintă ape puţin adânci şi un şelf extins, unde mareele (în cele mai multe din cazuri) sunt de mică intensitate şi unde curenţii litorali, cu sensuri diferite, sunt slabi, permiţând apariţia, submersibilă sau la zi, a unor bare sau a unui con de dejecţie

(con aluvial) cu suprafaţa plană pe care fluviul îşi împrăştie apele într-un păienjeniş de gârle, canale şi lacuri (Romanescu, 1996, 2002) (fig.83).

Deltele nu sunt neapărat forme pur litorale deoarece constituţia lor, dinamica etc. obligă a se lua în considerare şi ariile de acumulare care se întind destul de departe în interiorul uscatului (Nonn, 1972). În toate cazurile unde apare prima diviziune hidrografică (defluviaţie, bifurcare) în două sau mai multe braţe se obişnuieşte să se ia această ramificare drept punct de plecare sau „rădăcina" (apexul) deltelor.

Lagunele apar de obicei în sectoarele cu ţărm jos, unde procesele de acumulare sunt intense şi acţiunea mareelor de mare putere este slabă. Condiţia necesară este ca ţărmul să fie sub acţiunea curenţilor litorali încărcaţi cu o mare cantitate de aluviuni cărate de fluviile ce debuşează în mare.

Ţărmurile marine joase care deţin cordoane litorale şi perisipuri reprezintă 13% din lungimea totală a litoralului mondial. Cel mai ridicat procent cu ţărmuri barate aparţine Oceanului Arctic, urmat de Oceanul Atlantic, Oceanul Indian şi Oceanul Pacific (Romanescu, 2000) (fig.84).

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL IX CLASIFICAREA ŞI RĂSPÂNDIREA MĂRILOR

Definiţie. Caracteristici.

Marea, este un bazin acvatic, component al Oceanului Planetar, situat, de regulă, la periferia acestuia. De obicei, marea se află sub influenţa condiţiilor locale ale maselor continentale care le înconjoară sau a zonelor oceanice cu care intră în legătură.

Unele mări sunt dezvoltate doar pe platforma continentală: Marea Nordului, Marea Mânecii etc. În cadrul unor mări pot lipsi complet zonele abisale, ţărmurile pot fi limitate de un singur continent, de o zonă continentală unitară sau de insule. Comunicarea cu oceanul poate fi largă sau limitată de existenţa unor praguri.

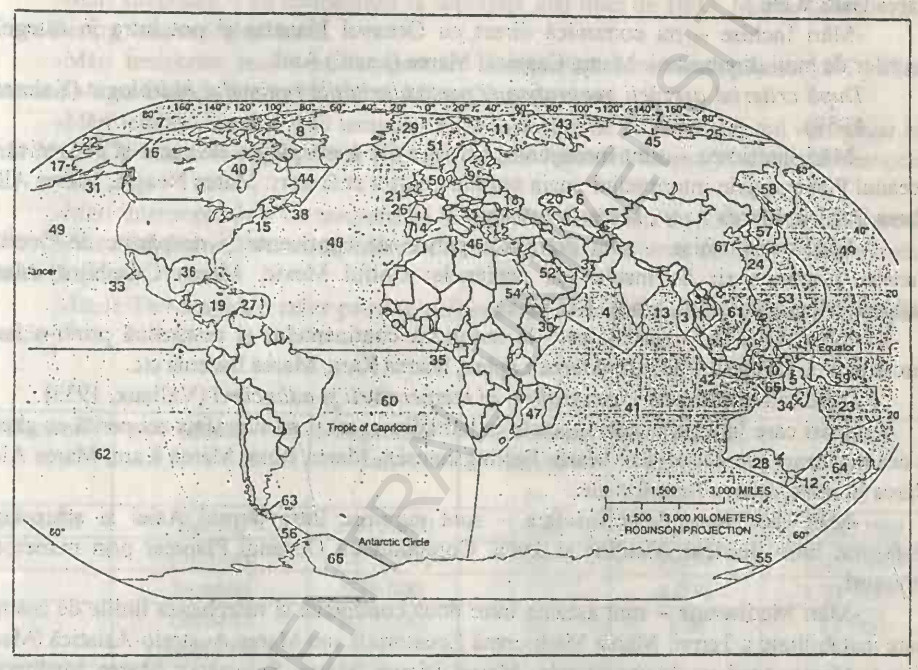


Fig.85 Distribuţia principalelor oceane şi mări: 1-M.Adriatică; 2-M.Egee; 3-M.Andaman; 4-M.Arabiei; 5-M.Arafura; 6-L.Aral; 7-Oc.Arctic; 8-G.Baffin; 9-M.Baltică; 10-M.Banda; 11-M.Barents; 12-Str.Bass; 13-G.Bengal; 14-G.Biscaya; 15-G.Fundy; 16-M.Beaufort; 17-M.Bering; 18-M.Neagră; 19-M.Caraibelor; 20-M.Caspică; 21-M.Celtică; 22-M.Ciukci (Ciukotsk); 23-M. de Corali; 24-M.Chinei de Est; 25-M.Siberiei de Est; 26-Canalul Mânecii (Englez); 27-G.Venezuelei (Maracaibo); 28-Marele Golf Australian; 29-M.Groenlandei; 30-G.Aden; 31-G.Alaska; 32-G.Botnic; 33-G.Californiei; 34-G.Carpentaria; 35-G.Guineei; 36-G.Mexic; 37-G.Oman; 38-G.Sf.Laurenţiu; 39-G.Tailandez; 40-G.Hudson; 41-Oc.Indian; 42-M.Jawa; 43-M.Kara; 44-M.Labrador; 45-M.Laptev; 46-M.Mediterană; 47-M.Mozambicului; 48-Oc.Atlantic de Nord; 49-Oc.Pacific de Nord; 50-M.Nordului; 51-M.Norvegiei; 52-G.Persic; 53-M.Filipinelor; 54-M.Roşie; 55-M.Ross; 56-M.Scoţiei; 57-M.Japoniei; 58-M.Okhotsk; 59-M.Solomon; 60-Oc.Atlantic de Sud; 61-M.Chinei de Sud; 62-Oc.Pacific de Sud; 63-Str.Magellan; 64-M.Tasmaniei; 65-M.Timor; 66-M.Weddell; 67.M.Galbenă

Toate mările Terrei ocupă o suprafaţă totală de 74.800.000 km^2, adică 20% din suprafaţa acvatică. Oceanului Pacific îi aparţin 32.800.000 km^2, Oceanului Atlantic 18.480.000 km^2, Oceanului Indian 13.210.000 km^2 şi Oceanului Arctic 10.310.000 km^2;

trebuie amintit faptul că o parte din mările ce aparţin primelor trei mari oceane fac parte din Oceanul Antarctic (Austral), delimitate de curând ca fiind un bazin oceanic de sine stătător (fig.85).

Clasificări

Pentru clasificarea mărilor s-au avut în vedere mai multe criterii: aşezarea geografică, temperatură, salinitate, geneză, caracter hidrologic etc.

După aşezarea geografică

-Mări mărginaşe (bordiere) – situate la marginea bazinelor oceanice, cu care comunică prin strâmtori largi şi adânci: Marea Chinei de Est, Marea Nordului, Marea Japoniei etc.

-Mări continentale – pătrund adânc în continent şi comunică cu oceanul printr-o strâmtoare îngustă şi adâncimi reduse: Marea Neagră, Marea Marmara, Marea Mediterană, Marea Baltică etc.

-Mări închise – nu comunică direct cu Oceanul Planetar şi pot intra în categoria lacurilor de mari dimensiuni: Marea Caspică, Marea (Lacul) Aral.

După criteriul aşezării geografice şi particularităţile regimului hidrologic (Kalesnik, 1959)

-Mări interioare – sunt înconjurate aproape din toate părţile de uscat şi comunică cu Oceanul Planetar prin intermediul uneia sau mai multor strâmtori: Marea Neagră, Marea Albă, Marea Baltică, Marea Azov, Marea Marmara.

-Mări semiînchise – sunt mărginite parţial de continente şi despărţite de Oceanul Planetar printr-un şir de insule sau peninsule: Golful Mexic, Marea Caraibilor, Marea Galbenă, Marea Nordului, Marea Bering etc.

-Mări deschise – sunt situate la marginea continentelor şi comunică printr-o largă deschidere cu Oceanul Planetar: Marea Laptev, Marea Kara, Marea Barents etc.

După criteriul aşezării geografice, al temperaturii şi adâncimii (Vallaux, 1933)

-Mări care îngheaţă – sunt aşezate la latitudini mari şi au suprafaţa acoperită cu gheaţă în cea mai mare parte a anului: Marea Bellingshausen, Marea Ross, Marea Kara, Marea Albă, Marea Barents, Marea Beaufort etc.

-Mări ale ghirlandelor insulare – sunt cuprinse între ţărmul Asiei şi arhipelagul desfăşurat între insulele Aleutine şi Jawa. Comunică cu Oceanul Planetar prin numeroase strâmtori.

-Mări Mediterane – sunt aşezate între două continente şi marchează liniile de cea mai mare instabilitate a Terrei: Marea Mediterană Ecuatorială sau Marea Australo-Asiatică (Marea Timor, Marea Arafura, Marea Banda, Marea Djawa, Marea Sulawesi); Marea Mediterană Tropicală sau Marea Americană (Golful Mexic, Marea Caraibilor); Marea Mediterană a Deşerturilor (Marea Roşie); Marea Mediterană Temperată Caldă sau Marea Mediterană Europeană, cuprinsă între Europa, Africa şi Asia. Ca tip aparte se mai poate aminti şi Marea Mediterană Nordică (Oceanul Înghetat sau Arctic).

-Mări de mică adâncime – se găsesc, de obicei, pe platforma continentală şi ocupă suprafeţe reduse.

După criteriul hidrologic (Guilcher, 1965)

-Mări mărginaşe – au aspectul unor golfuri şi nu sunt separate prin nici un obstacol de restul oceanului: Marea Bering, Marea Nordului, Marea Mânecii etc.

-Mări care comunică larg, la suprafaţă, cu oceanul – prezintă praguri de adâncime: Marea Mediterană Americană.

-Mări continentale – sunt separate de Oceanul Planetar prin strâmtori. Prezintă un bilanţ hidrologic pozitiv: Marea Neagră, Marea Japonici, Marea Baltică etc.

-Mări continentale – sunt separate de Oceanul Planetar prin strâmtori. Prezintă un bilanț hidrologic deficitar: Golful Persic, Marea Roșie, Marea Mediterană Europeană.

După geneză

-Mări epicontinentale – sunt situate pe platforma continentală. Au luat naștere în urma transgresiunii apelor marine și prezintă adâncimi reduse: Marea Mânecii, Marea Galbenă, Marea Ciukotsk (Ciukcilor), Marea Albă, Marea Baltică etc.

-Mări tectonice – au luat naștere în urma prăbușirii unor porțiuni de uscat și prezintă adâncimi mari: Marea Caraibilor, Marea Mediterană Europeană, Marea Roșie etc.

După temperatură

-Mări polare – cu temperaturi ale apei la suprafață care nu depășesc 5^0C: Marea Weddell, Marea Ross, Marea Beaufort, Marea Laptev, Marea Kara etc.

-Mări subpolare – cu temperaturi la suprafață mai mici de 10^0C: Marea Labradorului, Marea Bering, Marea Okhotsk etc.

-Mări temperate reci – cu temperaturi la suprafață care nu depășesc 18^0C: Marea Tasman, Marea Baltică, Marea Nordului, Marea Norvegiei etc.

-Mări temperate calde – cu temperaturi la suprafață de 23^0C (pe timpul verii chiar mai mult 25-27^0C): Marea Neagră, Marea Galbenă, Marea Japoniei, Marea Mediterană Europeană etc.

-Mări intertropicale – cu temperaturi la suprafață mai mari de 23^0C (frecvent între 20-30^0C): Marea Mediterană Asiatică, Marea Caraibilor, Marea Chinei de Sud, Marea Arabiei, Marea Roșie etc.

Mările Terrei aparțin celor patru (cinci) oceane, cele mai multe aflându-se în Oceanul Pacific.

Oceanul	Marea	Suprafața km^2	Adâncimea medie m	Adâncimea maximă m	Volum km^3
Pacific	Bering	2.315.000	1.640	4.420	3.683.000
	Okhotsk	1.592.000	859	3.657	1.375.000
	Japoniei	978.000	1.752	4.036	1.713.000
	Galbenă (Huang Hai)	417.000	40	106	17.000
	Chinei de Est (Dong Hai)	752.000	349	2.717	263.000
	Chinei de Sud (Nan Hai)	3.447.000	1.140	5.420	3.928.000
	Sulu	348.000	1.591	5.119	553.000
	Sulawesi	435.000	3.645	8.547	1.586.000
	Java	480.000	45	89	20.000
	Banda	695.000	3.084	7.360	2.129.000
	Sawu	105.000	1.701	3.470	178.000
	Seram	160.000	1.880	3.063	205.000
	Maluku	291.000	1.902	4.180	554.000
	Flores	121.000	1.829	5.140	222.000
	Bali	45.000	220	1.590	49.000
	Solomon	720.000	5.012	9.142	1.400.000

	Filipinelor	5.500.000	5.860	11.516	16.650.000
	Coralilor	4.791.000	2.394	9.142	11.470.000
	Halmahera	47.000	1.105	2.039	77.000
	Fiji	2.600.000	3.250	6.638	6.250.000
	Arafura	1.037.000	197	3.680	204.000
	Tasman	3.150.000	2.657	5.943	7.850.000
	Timor	450.000	420	3.310	195.000
	Noua Guinee	350.000	1.320	2.609	60.000
	Roosvelt	-	-	-	-
	Ross	-	-	-	-
	Bellingshausen	-	-	-	-
	Amundsen	-	-	-	-
	Golful Alaska	1.327.000	2.431	5.659	3.226.000
	Golful Californiei	117.000	818	3.127	145.000
Atlantic	Baltică	414.000	86	459	33.000
	Nordului	575.000	94	453	54.000
	Mediterană	2.505.000	1.498	5.121	3.754.000
	Marmara	11.000	357	1.355	4.000
	Neagră	413.488	1.271	2.245	537.000
	Azov	38.000	9	13	0,3
	Mânecii	75.000	86	172	5.400
	Golful Mexic	1.540.000	1.512	4.023	2.332.000
	Caraibilor	2.745.000	2.491	7.680	6.860.000
	Irlandei	103.000	102	272	9.500
	Labradorului	1.070.000	1.102	3.809	1.250.000
	Scoției (Antilele de Sud)	-	-	-	-
	Weddell	2.890.000	1.060	8.268	3.500.000
Indian	Roșie	450.000	491	2.635	251.000
	Arabiei	3.683.000	2.734	5.203	10.700.000
	Golful Persic	239.000	40	104	10.000
	Golful Bengal	2.172.000	2.586	5.258	5.616.000
	Andaman	602.000	1.096	4.171	660.000
Arctic	Groenlandei	1.205.000	1.444	4.846	1.740.000
	Norvegiei	1.385.000	1.742	3.860	2.408.000
	Barents	1.438.000	186	600	322.000
	Albă	90.000	49	330	4.400
	Kara	893.000	118	620	104.000
	Laptev	672.000	519	2.980	338.000
	Siberiei Orientale	926.100	66	155	60.700
	Ciukotsk (Ciukcilor)	589.600	88	160	45.400
	Beaufort	476.000	1.004	4.683	478.000

	Baffin	689.000	881	2.136	593.000
	Golful Hudson	819.000	112	274	92.000

Tabel 9 Principalele mări ale Oceanului Planetar (nu a fost luat în calcul Oceanul Antarctic sau Austral)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CAPITOLUL X OCEANELE TERREI

Oceanul Planetar deține o suprafață de 361.070.000 km^2 și un volum de 11.362.455 km^3. Cel mai mare ocean este Pacific, iar cel mai redus Arctic.

Nr. crt.	Oceanul	Suprafața km^2	Volumul km^3	Adâncimea medie m	Adâncimea maximă m
1	Oc.Pacific	179710000	732710000	4028	11516
2	Oc.Atlantic	91655000	330100000	3627	9219
3	Oc.Indian	74917000	291945000	3897	7437
4	Oc.Înghețat de Nord (Arctic)	14788000	16700000	1131	5449
5	Oc.Planetar	361070000	1362455000	3800	-

Tabel 10 Date morfometrice asupra Oceanului Planetar

după Enciclopedia Oceanografică Sovietică,citată de Stăncescu, 1983

OCEANUL PACIFIC

Istoric și caracteristici

Cei care au îndrăznit, pentru prima dată, să călătorească pe apele Oceanului Pacific au fost polinezienii. În primul mileniu d.Cr. au avansat spre est, sfârșind prin a coloniza o arie extrem de întinsă, de la arhipelagul Hawaii până în insula Paștelui și Noua Zeelandă.

Primul european care a traversat Pacificul a fost Magellan, în timpul faimoasei sale expediții în jurul lumii, din anii 1519-1522. Dintre cei mai importanți exploratori aventurieri se mai pot aminti: Francis Drake (1577-1580), Louis Antoine de Bougainville (1766-1769), La Pérouse, James Cook etc.

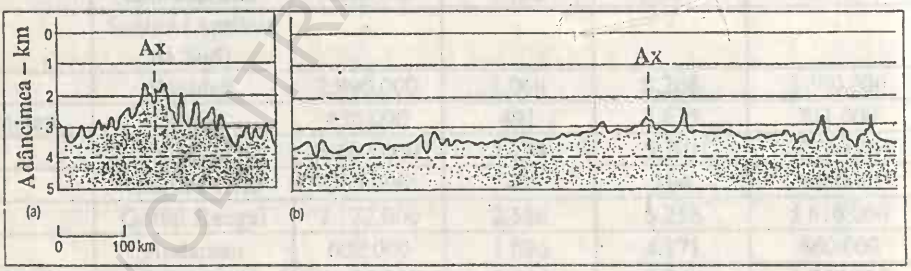


Fig.86 Dorsala medio-atlantică (a) și pacifică (b)

La sfârșitul secolului al XVIII-lea și începutul secolului al XIX-lea, pământurile Pacificului au început să fie colonizate de către europeni: britanicii s-au stabilit în Australia, Noua Zeelandă etc., francezii în Touamotou, Insulele Societății, Tahiti etc. La sfârșitul secolului al XIX-lea toate pământurile erau deja împărțite între marile puteri ale lumii.

Este divizat în două mari bazine:

-Pacificul septentrional – are aspectul unui triunghi cu vârfurile în strâmtoarea Bering, Panama și Filipine;

-Pacificul austral – cu formă rectangulară, se întinde spre sud, până la paralela de 55^0 lat.S.

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Dimensiunile Oceanului Pacific sunt impresionante: 15.000 km lungime între strâmtoarea Bering şi Convergenţa Antarctică; 17.000 km lungime între Panama şi Filipine; o suprafaţă de 165 mil. km^2; adâncimea maximă (relevată de nava oceanografică "Viteaz") de 11.034m în Groapa Challanger (face parte din Fosa Marianelor) (mai sunt utilizate şi alte date: 11.500m, 10.900m etc.); adâncimea medie este de 4.282m; volumul total de apă 707 mil. km^3.

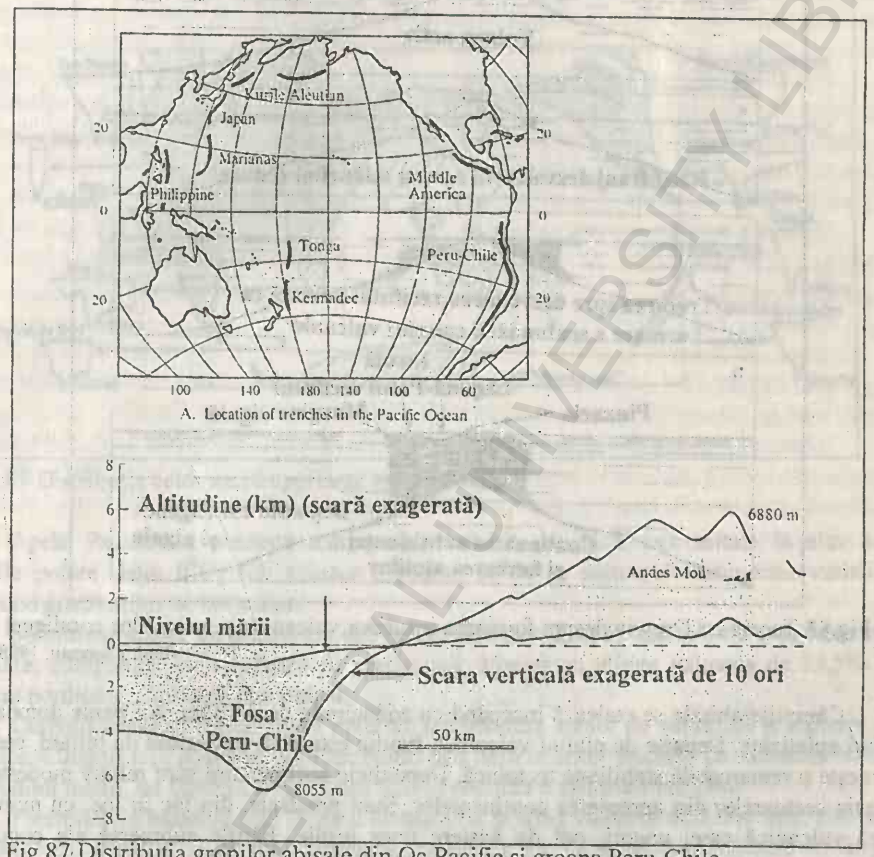


Fig.87 Distribuţia gropilor abisale din Oc.Pacific şi groapa Peru-Chile

Trăsături morfologice

Bazinul Pacificului deţine patru forme principale de relief: dorsala medio-oceanică (dorsala est-pacifică lipsită de rift) (fig.86); câmpia abisală; lanţurile montane submarine a căror vârfuri sunt reprezentate de arhipelaguri; fose marginale (fig.87). Vulcanii submarini pot da naştere atolilor de corali (fig.88).

Dorsala est-pacifică face parte din cadrul sistemului medio-oceanic global şi este responsabilă de deriva continentelor. Se prelungeşte în dorsala Oceanului Indian, trecând prin sudul Australiei şi formând un imens arc de cerc ce se termină în Golful Californiei şi falia San Andreas. Este situată în est şi puternic fragmentată de falii transformante.

Tectonica este variabilă: sectorul sud-oriental este adormit; sectorul din largul Americii de Sud şi Amercii Centrale este activ.

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Insulele Galapagos se găsesc pe o ramură divergentă a dorsalei principale (Carnegie). Dintre fracturile cele mai importante se pot aminti: Clipperton, Clarion, Molokai, Murray, Mendocino etc.

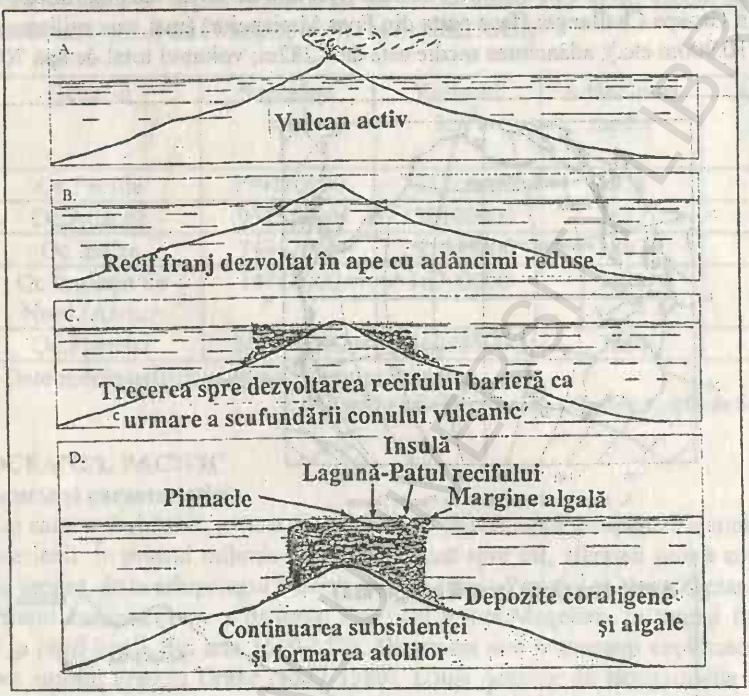


Fig.88 Teoria lui Darwin despre formarea insulelor vulcanice şi a recifilor coraligeni
după Thurman, 1988

Câmpiile abisale se etalează începând cu adâncimile de 3.000m. Au pante domoale şi funduri aplatizate. Departe de pitonii vulcanici, fundul este plat, ca o masă de biliard, ceea ce dovedeşte o remarcabilă stabilitate tectonică. Depozitele sedimentare sunt relativ modeste, cu excepţia sectoarelor din apropierea continentelor. Sunt presărate, din loc în loc, cu munţi de natură vulcanică care, uneori, pot da naştere unor insule. Părţile submerse ale conurilor vulcanice, cu vârfurile retezate, poartă denumirea de guyots.

Fosele care mărginesc Oceanul Pacific sunt printre cele mai adânci: Mariane, Kurile, Filipine, Tonga, Kermadec etc. (fig.89). Fosele din sectorul occidental al Pacificului intră în contact direct cu arcurile insulare vulcanice active şi constituie motorul unei intense activităţi tectonice. Cele din sectorul oriental, mai puţin adânci (Peru-Chile 8.025m) sunt parţial umplute cu materiale sedimentare continentale.

Pe "Centura de Foc a Pacificului" vulcanii sunt foarte numeroşi şi cutremurele frecvente şi puternice.

Vânturile şi curenţii

Două arii vaste de înaltă presiune (anticiclonul Pacificului de Nord şi anticiclonul Pacificului de Sud), situate de o parte şi de alta a calmelor ecuatoriale, domină circulaţia atmosferică a Oceanului Pacific. Se pun mai bine în evidenţă în timpul verii boreale. În timpul iernii se diluează şi migrează spre sud-est.

Zona alizeelor se desfăşoară între 25^0 lat.N şi S. Sunt vânturi slabe şi mai puţin regulate ca cele care se desfăşoară în alte oceane. În vestul Pacificului de Nord direcţia generală a perturbărilor atmosferice se inversează în funcţie de anotimp. Iarna, vânturile sunt reci şi seci, iar vara, calde şi umede (regim musonic).

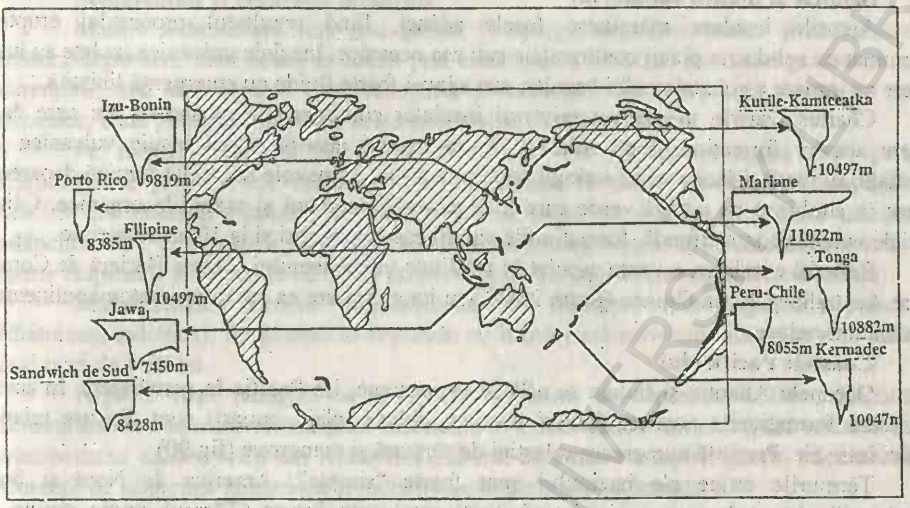


Fig.89 Distribuţia celor mai importante gropi abisale

Apele Pacificului prezintă temperaturi variabile de la o extremitate la alta: sub cercurile polare deţin 0^0C; sub ecuator depăşesc 28^0C; în sectoarele temperate variaţiile corespund gradienţilor de latitudine.

Salinitatea atinge un maximum sub latitudinile medii, unde indicele de evaporate este mai mare, comparativ cu cantitatea de precipitaţii. Maximum atinge valoarea de 35,5‰ în emisfera nordică şi 36,5‰ în cea sudică.

Curenţii oceanici influenţează puternic temperatura apelor de suprafaţă şi indicele de salinitate. Curenţii reci (Californiei, Humboldt) dau naştere unor "nuclee" cu salinitate redusă la latitudinii medii, iar curenţii calzi (Kuro Shivo) prezintă o salinitate ridicată.

Precipitaţiile maxime sunt în jurul ecuatorului şi ating valoarea de 2.000 mm, mai ales în apropierea ţărmului. Cea mai puternică secetă de pe Glob se înregistrează în largul Deşertului Atacama.

Circulaţia apelor de suprafaţă este reglată de regimul alizeelor şi vânturile de vest. Majoritatea curenţilor se îndreaptă spre vest la latitudini joase, şi spre est la latitudini mari. În preajma maselor continentale, curenţii sunt ghidaţi spre adâncime şi liniile de coastă (Californiei, Humboldt, Kamceatka, Est-Australian). Curentul rece al Californiei este extrem de rapid (1,5 m/s), iar Kuro Shivo (Curentul Negru) se deplasează în lungul Japoniei şi traversează Pacificul în direcţia Columbiei Britanice, fiind omolog cu Gulf Streamul (9.000 km lungime, 50 mil. m^3/s debit).

În sectoarele meridionale ale Pacificului, curenţii sunt aproape simetrici cu cei din emisfera nordică (Curentul Ecuatorial spre vest, Contracurentul Ecuatorial spre est, Marea Derivă Transpacifică spre est). Ansamblul sistemului este influenţat de apele reci ale Antarctidei. Curentul rece Humboldt determină bogăţia în peşte a apelor peruviene şi împrospătarea celor din jurul Galapagosului. În dreptul Perului, Curentul Humboldt se înfruntă cu El Niño. În unii ani, sub influenţa alizeelor şi, probabil, în relaţie cu unele cicluri

ale activității solare, El Niño este mai puternic și se deplasează mai spre sud, provocând planctonului o mortalitate foarte ridicată. Ca urmare a dispariției planctonului se înmulțesc algele roșii (toxice) și bacteriile ce determină o degradare a biotopului.

Insulele și munții submarini

Arcurile insulare mărginesc fosele adânci, fiind rezultatul procesului eruptiv determinat de subducția plăcii continentale sub cea oceanice. Insulele vulcanice izolate au luat naștere ca urmare a vulcanismului bazaltic sau a lavei foarte fluide cu emergență liniștită.

Charles Darwin a rezolvat misterul insulelor coraligene, afirmând că cei care dau naștere acestor formațiuni sunt vulcanii. În momentul apariției unei insule vulcanice la suprafață, în jurul ei încep să se strângă coralii. Aceștia, au nevoie de multă lumină deoarece trăiesc în simbioză cu o algă verde care le furnizează oxigenul și materiile organice. Când insulele vulcanice se scufundă, formațiunile coraligene se pot găsi și la 100m adâncime.

Relieful coraligen nu este asociat în totalitate vulcanismului. Marea Barieră de Corali dintre Australia și Noua Guinee (peste 2.000 km lungime) are ca soclu un platou continental cu adâncimi reduse.

Coastele Pacificului

Oceanele Atlantic și Indian se află în expansiune, iar Pacific în restrângere. În acest caz, toate formațiunile costiere (arcuri insulare, faleze, plaje, munți) sunt dispuse relativ paralel între ele. Prezintă numeroase mlaștini de sărătură și mangrove (fig.90).

Țărmurile estice ale bazinului sunt foarte "simple". America de Nord și Sud "plonjează" abrupt în ocean și platoul continental este îngust. Țărmul vestic deține o platformă continentală largă și puțin adâncă (Marea Okhotsk, Marea Galbenă, nord-estul Australiei etc.).

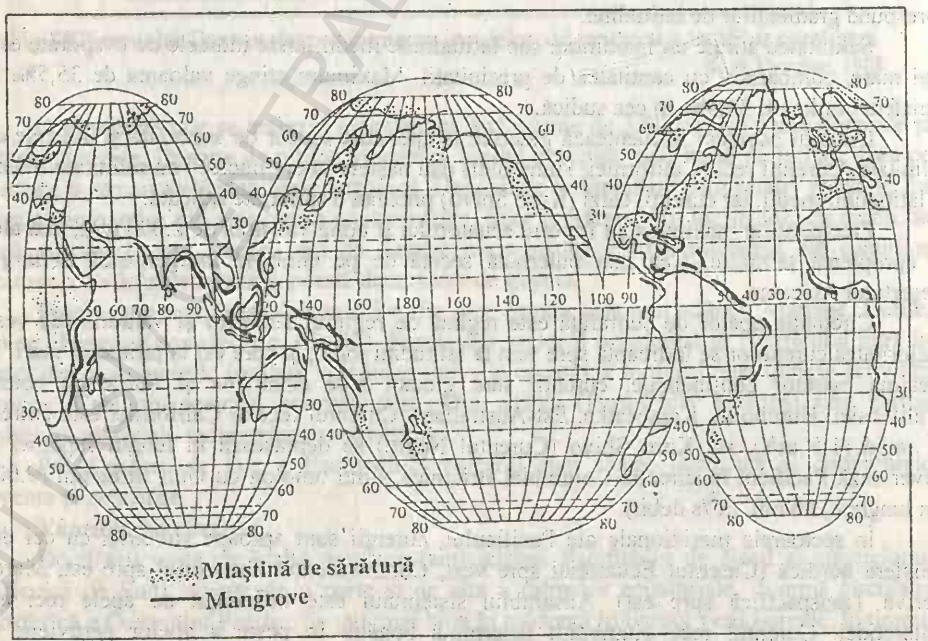


Fig.90 Distribuția mlaștinilor de sărătură și a mangrovelor

Coastele orientale, ca urmare a curenților și condițiilor atmosferice particulare, sunt, în cea mai mare parte, aride. Deșerturile joase din California, Chile (Atacama) etc. sunt printre cele mai aride regiuni ale Terrei. Coralii sunt rari în sectoarele orientale ale bazinului (doar în California, Panama și Galapagos). Se dezvoltă din plin în sectorul occidental.

Sedimentele și resursele minerale

Masele sedimentare sunt mai groase în apropierea continentelor și se subțiază pe măsura depărtării. Sunt aduse în ocean prin intermediul fluviilor. Sunt mai groase pe traseul curenților, mai ales a celor care transportă și icebergurI. În apropierea dorsalelor medio-oceanice, unde planșeul este rulat, sedimentele sunt cvasiinexistente.

Pe fundul oceanului se găsesc carbonați, mâl silicios și argile roșii pelagice. Carbonații se prezintă sub forma stratelor albicioase cu cochilii animaliere răspândite pe cca.1/3 din planșeul oceanic. Se găsesc la mai puțin de 4.500m adâncime deoarece la adâncimi mari, ca urmare a presiunii ridicate, structura carbonatului de calciu nu rezistă. Sunt foarte răspândiți în regiunile cu înaltă productivitate biologică (Divergența Ecuatorială).

Mâlul silicios provine esențialmente din scheletul unor organisme planctonice (diatomee, radiolari). Se găsește în regiunile cu înaltă productivitate biologică și la adâncimi mai mari de 4.500m.

Argilele roșii pelagice se găsesc la adâncimi ce depășesc 4.500m. Rezultă din acumularea reziduurilor substanțelor insolubile si a detritusului mineral (praf vulcanic datorat transportului eolian, nisip din Antarctica eliberat ca urmare a topirii gheții, micrometeoriți). Curenții de adâncime remaniază și redistribuie materialele sedimentare.

Nodulii polimetalici și fosfații sunt cele mai importante resurse ale Oceanului Pacific. Nodulii manganoși se găsesc din abundență în câmpiile abisale situate între insulele Hawaii și Mexic. Fosfații sunt prezenți în lungul coastelor, acolo unde apele de adâncime urcă la suprafață, încărcate cu materiale nutritive, și permit explozia vieții planctonice. Prin acumularea excrementelor de păsări se acumulează cantități impresionante de materiale care, mai târziu, reprezintă o foarte importantă resursă (guano în insula Nauru). Hidrocarburile (petrol și gaze) sunt rare (Romanescu, 2000). În apropierea uscaturilor continentale, fluviile aduc o importantă cantitate de minereuri de cupru, aur, cositor etc.

Resursele biologice

Resursele de pescuit se găsesc distribuite, de obicei, în mările cu adâncimi reduse sau în sectoarele afectate de upwelling. Multe din țările riverane Oceanului Pacific își procură o importantă cantitate de proteine din cadrul apelor marine: Japonia, China, Malaiezia, Polinezia etc.

Cea mai importantă zonă de pescuit este reprezentată de contactul dintre Curentul Ecuatorial (cald) cu Curentul Humboldt (rece), în largul Perului. Între anii 1960-1970 Peru era cel mai mare producător de pește oceanic. Ca urmare a supraexploatării, astăzi ocupă un loc inferior. Pacificul este, prin excelență, câmpul de "luptă" al flotilelor japoneze și rusești. Multe din speciile protejate sunt braconate. Crustaceele (peste 900.000t) sunt prelevate din apele costiere ale Asiei Orientale. Practic, Pacificul reprezintă principala zonă de pescuit a lumii, cu un maximum atins în 1970 de 33 mil.t (astăzi 23-25 mil. t/an).

Principalele mări

Marea Galbenă (Marea Chinei Orientale sau *Huang Hai)* – este tapisată cu un strat gros de materiale fluviale, cea mai mare parte a lor fiind acumulate în Pleistocen. Cele mai vechi depozite organice au dat naștere "buzunarelor" de hidrocarburi.

Marea Chinei de Sud (Nan Hai) – are ca limite China, Vietnam, Filipine și Taiwan. Are o suprafață de 3.447.000 km^2, ceva mai mare decât Marea Mediterană și Marea Neagră reunite. Între Taiwan și Golful Tonkin, platforma litorală este extinsă deoarece în acest sector

debuşează Fluviul Roşu. Golful Thailandei are adâncimi reduse deoarece Mekongul deversează o impresionantă cantitate de aluviuni. Bazinul oriental, situat între Borneo, Filipine şi Taiwan, este relativ adânc (5.016m).

Marea Galbenă – platforma continentală dintre Shantung şi Kiangsu este foarte largă şi prezintă adâncimi reduse (sub 20m). Adâncimea medie este de 344m. Comunică cu Marea Japonie prin strâmtoarea Coreea (Tsushima). Suprafaţă de 447.000 km^2

Suportă un climat temperat. Golfurile Coreea şi Pohai suportă, pe timp de iarnă, rigorile meteorologice ale Asiei continentale, îngheţând la suprafaţă. În apropierea Shanghaiului se formează una din cea mai puternică maree din Pacific (11m).

Marea Japoniei – este limitată de Pen. Coreea, Rusia, Insula Sahalin şi arhipelagul Japoniei. Comunică cu Marea Galbenă, Marea Okhotsk (strâmtorile La Pérouse şi Tatarski) şi Oceanul Pacific (strâmtoarea Tsugaru). Suprafaţă de 978.000 km^2, are o adâncime medie de 1.360m şi depăşeşte, în anumite locuri, adâncimea maximă de 3.000m. În nord se formează gheaţa (120-150 zile/an).

Marea Okhotsk – este limitată de Siberia, Pen. Kamceatka, insulele Kurile, Hokkaido şi Sahalin. Suprafaţa este de 1.592.000 km^2, adâncimea medie 400m, adâncimea maximă 3.374m şi îngheaţă timp de 6-7 luni/an.

Mările care compun Pacificul Sud-Occidental se desfăşoară între Filipine, Oceanul Pacific (sens strict), Convergenţa Antarctică şi Australia. Limita care le separă de Pacific este constituită dintr-o serie de dorsale cunoscute sub numele de "zona andezitelor". În realitate, este vorba de urmele exterioare ale arcurilor insulare vulcanice care au luat naştere din subducţia plăcii tectonice a Pacificului sub placa Asiei şi Australiei.

Cele mai importante mări sunt: Marea Filipinelor, Marea Bismark, Marea Carolinelor, Marea de Corali, Marea Fidji, Marea Solomon şi Marea Tasmaniei. Cea mai mare suprafaţă este deţinută de Marea de Corali (4.790.000 km^2 şi o adâncime medie de 2.390m).

Limitele mărilor din Pacificul Sud-Occidental sunt reprezentate de coastele Australiei, Noii Guinee, Filipinelor şi a altora de mici dimensiuni (Noua Zeelandă, Ronga, Kermadek, Fidji, Solomon, Bismark). Se desfăşoară între limita nordică a ecuatorului până la 45^0 lat.S.

Caracteristicile hidrologice (temperatură, salinitate, curenţi) şi climatice nu se disting de celelalte regiuni corespondente Pacificului. Apele marelui ocean le penetrează şi le conferă caracteristici globale. Vulcanii andezitici de la frontiera orientală plonjează în fose de mari dimensiuni: Filipinelor (peste 10.000m), Tonga, Kermadec etc.

Recifii de corali din Pacificul de Sud-Vest sunt cei mai vaşti, mai frumoşi şi mai înfloritori din apele Oceanului Planetar. Se prezintă sub forma atolilor eliptici, circulari, barieră etc. Marea Barieră de Corali măsoară peste 2.000 km lungime şi depăşeşte mai multe sute de kilometri lăţime. Însumează o suprafaţă totală de 200.000 km^2.

OCEANUL ATLANTIC

Istoric şi caracteristici

Oceanul Atlantic a intrat foarte timpuriu în sfera de cunoaştere a omului. Este şi cel mai cercetat din punct de vedere geologic, geografic şi hidrologic. În cadrul lui s-au întreprins primele călătorii deoarece are legătură cu Marea Mediterană unde fenicienii sunt, se pare, primii călători ai lumii. Cu ocazia "Marilor Descoperiri Geografice" a fost şi primul ocean cartografiat, "cucerit" şi civilizat.

Primii europeni care au traversat Atlanticul au fost bascii şi vikingii. Sunt şi opinii care afirmă că pionierii acestor călătorii ar fi fost egiptenii şi evreii. Vikingii, după ce au colonizat Islanda şi Groenlanda, au ajuns pe coastele Americii de Nord, în ţinutul Vinland

(Terra Nova şi Labrador), în jurul anului 1.000, sub conducerea lui Leif Ericsson (fiul lui Eric cel Roşu). Adevăratul descoperitor al Americii este Cristofor Columb, în anul 1492.

Limita cu Oceanul Arctic este dificil a fi stabilită. Convenţional se dă ca limită a Atlanticului de Nord paralele de 80^0 lat.N (trece prin Spitsberg). În sud, graniţa este dată de Convergenţa Antarctică, la sud de 55^0 lat.S.

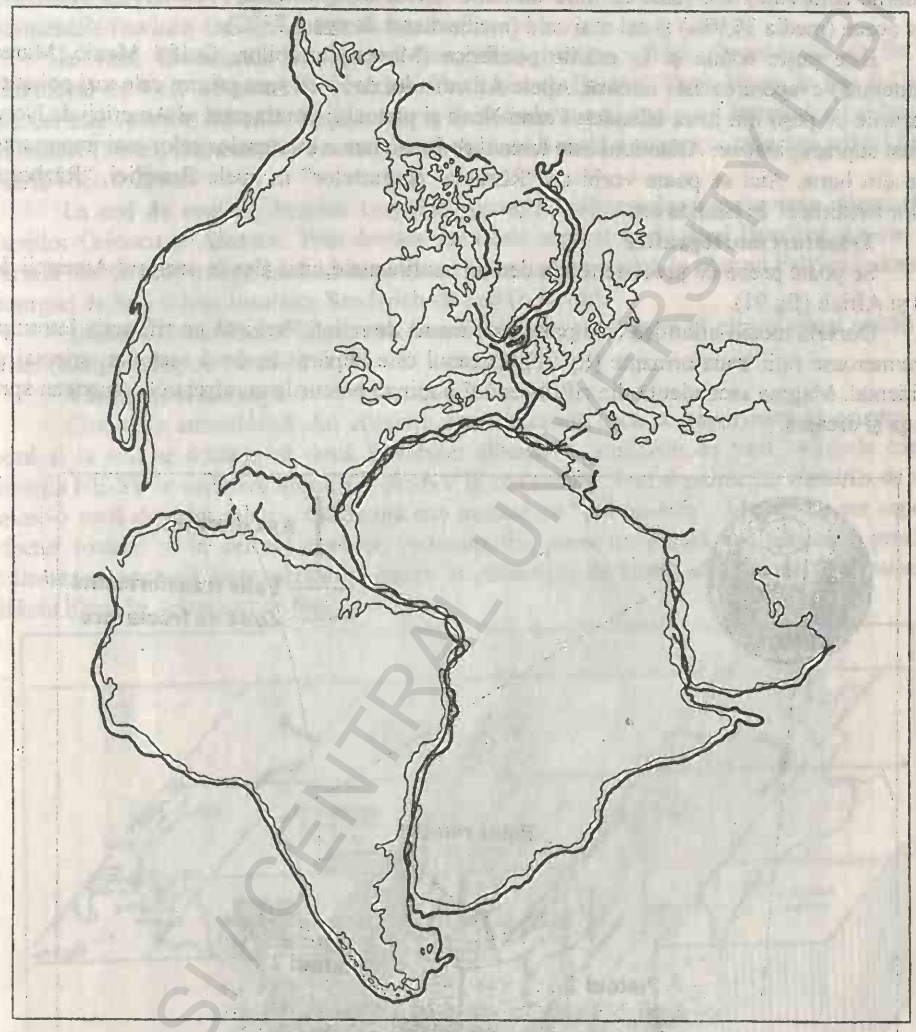


Fig.91 Verificarea teoriei derivei continentelor

Suprafaţa oceanului este de 91,6 mil. km^2. Dacă se exclud marile bazine marine, care au caracter relativ independent (Marea Mediterană, Marea Baltică, Golful Mexic, Marea Caraibilor), se ajunge la un total de 82 mil. km^2. Lăţimea maximă 5.000 km şi lungimea de 15.000 km. Remarcabilul "S" prezintă un paralelism între cele două Americi, Africa şi Europa. Adâncimile sunt relativ reduse: media 3.868m; maxima 9.219 Groapa Puerto Rico.

UAIC / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Alte adâncimi: Sandwich de Sud 8.264m, Romanche 7.728m, Caraibilor 7.680, Capul Verde 7.292.

Primește o cantitate enormă de apă dulce: icebergurile provin din Groenlanda și Antarctida; deversează cele mai mari fluvii ale Terrei (Amazon, Zair, Orinoco, Mississippi, La Plata, Sf.Laurențiu, Niger, Orange, Senegal etc. în oceanul propriu-zis și Nil, Rhône, Dunărea în mările adiacente). Cu toate că intră un mare volum de apă dulce, Atlanticul este cel mai sărat ocean (media 34,9‰) și cel mai cald (media masei de apă 3,73^{0}C).

Este puțin adânc și în mările periferice (Marea Caraibilor, Golful Mexic, Marea Mediterană) evaporarea este intensă. Apele Atlanticului de Nord sunt printre cele mai poluate. Bancurile de pești din jurul Islandei, Terrei Nova și platoului continental al Americii de Nord au fost supraexploatate. Atlanticul este terenul de înfruntare a intereselor celor mai importante forțe din lume. Aici se poate vorbi de "Războiul langustelor" în apele Braziliei, "Războiul apelor teritoriale" în Islanda etc.

Trăsături morfografice

Se poate proba cu precizie teoria derivei continentale, mai ales în sectorul Americii de Sud și Africii (fig.91).

Dorsala medio-atlantică este principala formă de relief. Prezintă un rift activ întrerupt de numeroase falii transformante (fig.92). Oceanul este împărțit în două sectoare: oriental și occidental. Magma ascendentă din riftul central împinge blocurile eurafrican și american spre stânga și dreapta.

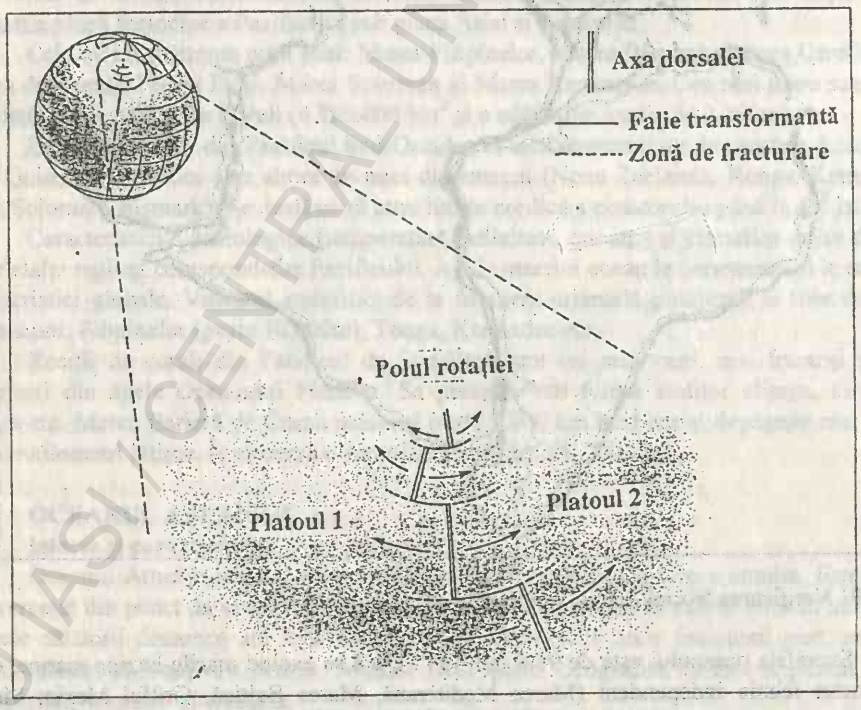


Fig.92 Rolul jucat de mișcarea de rotație în formarea faliilor transformante

Bazinul european, situat între dorsala medio-atlantică și Europa, se divide într-un sector nordic și altul sudic (despărțite de dorsala Gascogne). Platoul continental nordic este

foarte vast (Scandinavia, Baltica, Marea Nordului, Insulele Britanice, La Manche) şi plonjează brusc spre abisuri. Ca forme majore, se remarcă dorsala Gascogne, bancul Rockall, insulele vulcanice Islanda şi Azore. În bazinul european sudic, la est de marea dorsală, se desfăşoară bazinul Canarelor. Se leagă de bazinul Capului Verde printr-o serie de praguri adânci. Bazinul Capului Verde, la rându-i, dă în alte două bazine: Sierra Leone şi Guineea (separate de dorsala Liberiană). La sud de ecuator se găsesc, în ordine: dorsala Walvis, bazinul Capului (primeşte sedimentele fluviului Orange), bazinul Agulhas.

În vest, Groenlanda este prinsă între două bazine adânci: Groenlanda de Est şi Labradorul de Vest (se termină în bazinul Terra Nova). Bazinul Terra Nova, în faţa S.U.A., este cel mai vast din Atlantic. Deţine o serie de dorsale anexe (mai ales Bermudele) şi bazine secundare (Sohm, Hatteras, Neres etc.). În partea meridională a sa sunt şi cele mai adânci fose: Puerto Rico 9.219m.

La sud de ecuator, bazinul Guyanei primeşte sedimentele Anzilor prin intermediul fluviilor Orinoco şi Amazon. Prin dorsala Para este separat de bazinul Braziliei. La sud de dorsala Rio Grande începe bazinul Argentinei, cu extindere sudică în platoul Falkland, dorsala Georgiei de Sud şi fosa insulelor Sandwich de Sud (8.264m).

Simetria Oceanului Atlantic este surprinzătoare: pe o parte şi alta aceleaşi unităţi de relief (câmpii, praguri, dorsale).

Vânturile şi curenţii

Circulaţia atmosferică din Atlantic este simetrică dacă se raportează la ecuator. La nord şi la sud se desfăşoară două fascicule: alizeele şi vânturile de vest. Alizeele capătă direcţia NE-SV în emisfera nordică şi SE-NV în cea sudică. Sunt separate de vânturile de vest printr-o zonă de calm relativ, cunoscută sub numele de "pot-au-noir". Masele de aer suportă efectul rotaţiei şi în centrul marilor vortexuri din zona temperată se instalează presiuni ridicate: anticiclonii Bermudelor şi Azore în Atlanticul de Nord; anticiclonii Argentinei şi Sfânta Elena în Atlanticul de Sud.

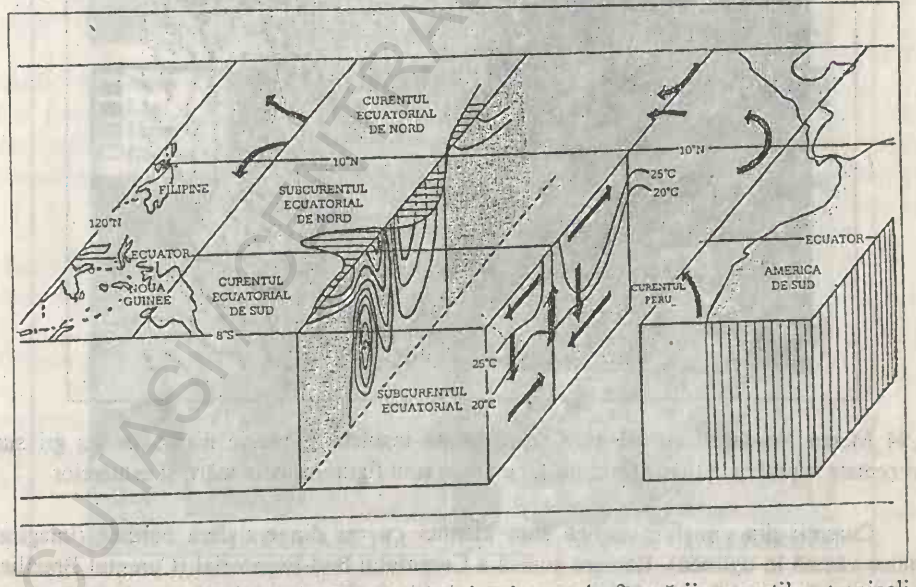


Fig.93 Secţiune verticală prin Oc.Atlantic şi schema desfăşurării curenţilor tropicali de suprafaţă şi de adâncime

după Philander, 2002

Curenţii Nord şi Sud Ecuatoriali se îndreaptă spre vest (fig.93). Între ei este interpus Contracurentul Ecuatorial, cu puteri reduse. Curentul Sud-Ecuatorial, la întâlnirea cu America de Sud, se divide în două: Curentul Braziliei spre sud; Curentul Guyanelor spre nord. Între Antilele meridionale se amestecă cu Curentul Nord-Ecuatorial, de unde rezultă Curentul Caraibilor. Pătrunde în Golful Mexic printre Pen.Yukatan şi Cuba. După ce trece de strâmtoarea Florida poartă numele de Curentul Golfului.

Curentul Golfului poate atinge şi viteze de 5 noduri/h. După ieşirea din strâmtoarea Floridei primeşte ca "afluent" Curentul Antilelor. De la confluenţa cu Curentul Labradorului se curbează spre Europa şi capătă denumirea de Curentul Atlanticului de Nord. La ţărmul Europei se divide în mai multe ramuri: Curentul Irminger (scaldă coastele occidentale ale Islandei); Curentul Norvegiei (coastele Pen.Scandinavice); o ramură spre Irlanda, Anglia şi Bretagne; o ramură se îndreaptă spre Spania, Portugalia şi Azore. Cea din urmă ramură se uneşte cu Curentul Canarelor care, la rându-i se uneşte cu Curentul Nord-Ecuatorial. Curentul Nord-Ecuatorial se uneşte cu ramura nordică a Curentului Sud-Ecuatorial.

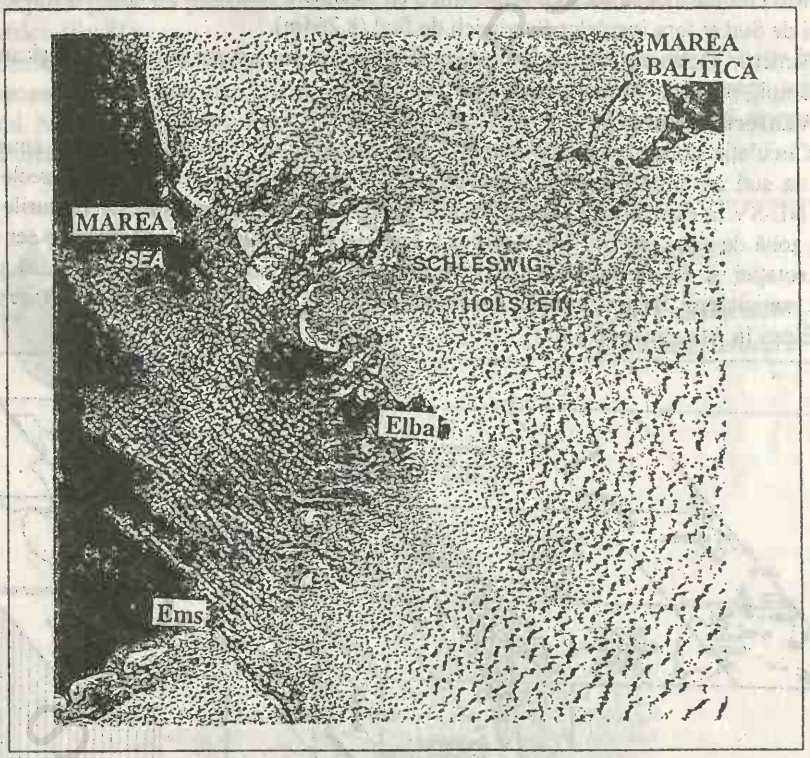


Fig.94 Marea Nordului: cu alb sunt reprezentate insulele şi barele nisipoase; cu gri sunt reprezentate suprafeţele tidale (estranul); cu negru sunt figurate apele mării şi estuarelor

Curenţii din emisfera sudică sunt identici cu cei din emisfera nordică (imaginea primilor văzută în oglindă). Ramura sudică a Curentului Sud-Ecuatorial (Curentul Braziliei) se uneşte cu Curentul Falkland şi traversează Atlanticul. Curentul Atlanticului de Sud trece în Oceanul Indian, iar o altă fracţiune atinge coastele Africii de Sud, Namibiei şi Angolei (Curentul Benguelei).

Partea sudică a Atlanticului este larg deschisă şi permite o comunicare nestingherită cu celelalte oceane. Mareele din acest sector sunt puternice şi au origine dublă: rezultă din afluxul Pacificului; atracţia Lunii şi Soarelui stricto senso. De regulă, mareele din Atlantic sunt mai puternice decât cele din restul oceanelor.

Coastele Atlanticului

Există multe corespondenţe geologice între coastele vestice şi cele estice ale Atlanticului Central. Scuturile granitice, formate în orogenezele caledoniană şi hercinică, apar în ambele continente din emisfera nordică (Terra Nova, Appalachi, Scoţia, Irlanda, Bretagne). În emisfera sudică, situaţia este aceeaşi: munţii Columbiei şi Venezuelei corespund Atlasului Marocan; scutul brazilian este identic cu cel din Africa Occidentală.

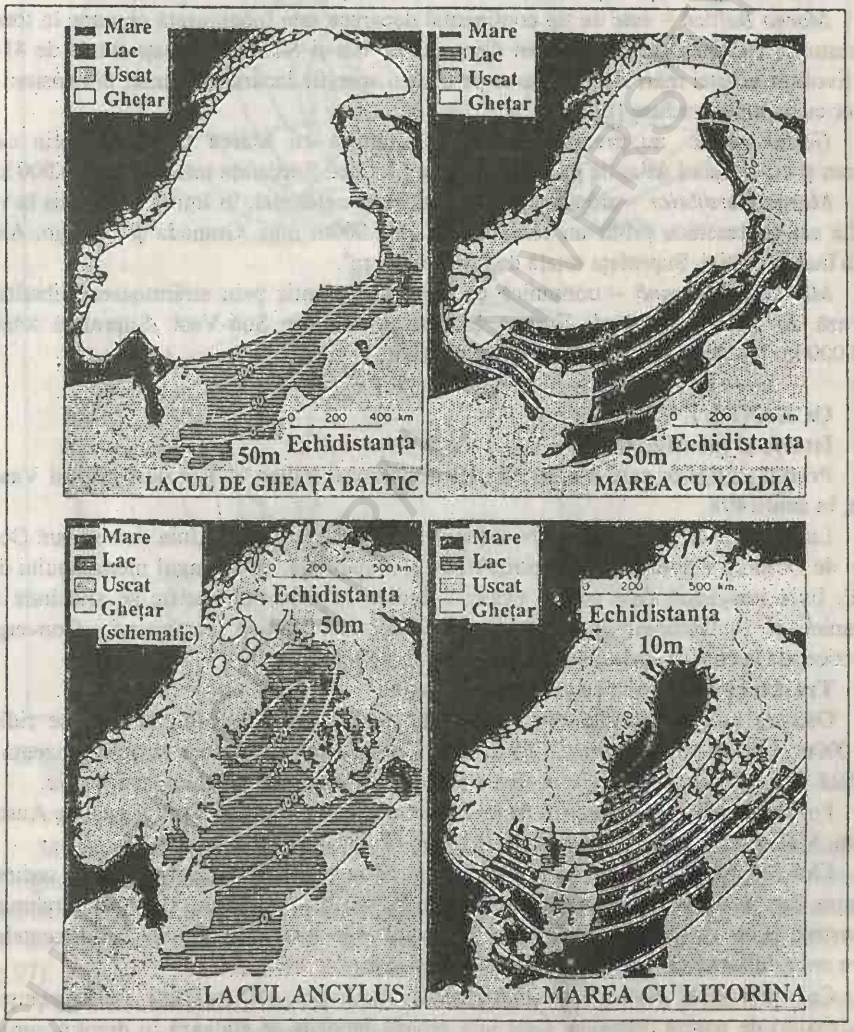


Fig.95 Evoluţia Mării Baltice după ultima glaciaţie

după Fromm, 1965

Coastele oceanice sunt împărțite în două mari categorii: de timp atlantic (cu întreruperi bruște ale structurilor geologice); de tip pacific (cu structuri sub forma unor ansambluri coerente).

Sedimentele și resursele oceanice sunt asemănătoare cu cele care se găsesc în Oceanul Pacific.

Principalele mări

Marea Nordului – este mărginită la vest de insulele Britanice (până la Shetland), la sud de Pas de Calais, la est de Belgia, Olanda, Germania, Danemarca și Norvegia. Prezintă forma unei pâlnii. La nord este larg deschisă și comunică cu Oceanul Atlantic. În sud, comunică prin strâmtoarea Pas de Calais (50 km lățime) cu oceanul aferent. Cu Marea Baltică comunică prin strâmtoarea Kattegat. Suprafața totală de 575.000 km^2 (fig.94).

Marea Baltică – este de tip continental deoarece este înconjurată aproape în totalitate de uscaturile continentale ale Europei Centrale, de Est și Nord. Suprafața totală de 414.000 km^2. Evoluția acestei mări s-a desfășurat pe traseul specific lacurilor de mari dimensiuni sau a mărilor cu suprafețe reduse (fig.95).

Golful Mexic- nu prezintă dorsale. Comunică cu Marea Caraibilor prin canalul Yukatan și cu Oceanul Atlantic prin strâmtoarea Floridei. Suprafața totală de 1.540.000 km^2.

Marea Caraibilor – are alura unui canal lung, neregulat, în întregime închis la vest și sud. La est se deschide printr-un canal adânc de 1.000m între Granada și Tobago. Antilele Mici o închid parțial. Suprafața totală de 2.745.000 km^2.

Marea Mediterană – comunică cu Oceanul Atlantic prin strâmtoarea Gibraltar. Se limitează cu Africa de Nord, Europa Sudică și Asia de Sud-Vest. Suprafața totală de 2.505.000 km^2, 3.860 km lungime și 700 km lățime.

OCEANUL INDIAN

Istoric și caracteristici

Primul navigator care a atins coastele Oceanului Indian a fost portughezul Vasco da Gama, în anul 1498.

Limite: Africa în V, Asia la N, arhipelagul Indoneziei la E. Linia care separă Oceanul Indian de Oceanul Atlantic se află între Africa și Antarctida, de-a lungul meridianului de 20^0 long.E; linia imaginară care separă Oceanul Indian de Oceanul Pacific se află între sudul Tasmaniei și Antarctidei, la 145^0 long.E. Frontiera sudică corespunde Convergenței Antarctice, de la care se etalează Oceanul Austral.

Trăsături morfografice și sedimentologice

Osatura este constituită dintr-o dorsală medio-oceanică alungită care se ridică la cca.2.000m față de câmpia abisală (5.000m). Dorsala, își poate face simțită prezența și la suprafață. Se desfășoară de la Marea Roșie și Golful Aden până în Atlantic și Pacific.

Fosele au adâncimi relativ reduse: Sumatra și Jawa 7.450m, Ob (la vest de Australia) 6.875m, Madagascar 6.400m, Mascarene 5.400m (fig.96).

Fluvii numeroase și de mari dimensiuni aduc o cantitate importantă de sedimente: Limpopo, Zambezi, Indus, Gange-Brahmaputra, Irrawaddi etc. Indusul și Gange-Brahmaputra dau naștere unor imense conuri de dejecție în golfurile Arabiei și Bengal. Sedimentele dau naștere unor depozite care pot depăși 14.000m grosime.

Cele mai vechi părți ale oceanului au vârsta de cca. 150 mil. ani. Pe tot planșeul se găsesc mâluri de natură organică. Cele mai groase depozite se etalează în dreptul gurilor de vărsare ale marilor fluvii. Sedimentele din vestul Australiei au origine eoliană. Pe sectoarele sudice ale oceanului sedimentele nisipoase și de pietriș provin din Antarctida. Au fost aduse de vechii ghețari sau de iceberguri.

Unele sedimente sunt impregnate cu petrol sau gaze naturale, mai ales în NV Australiei, largul Malaieziei Occidentale, apropierea Africii de Sud sau în mările adiacente din sectorul nord-vestic (Golful Persic).

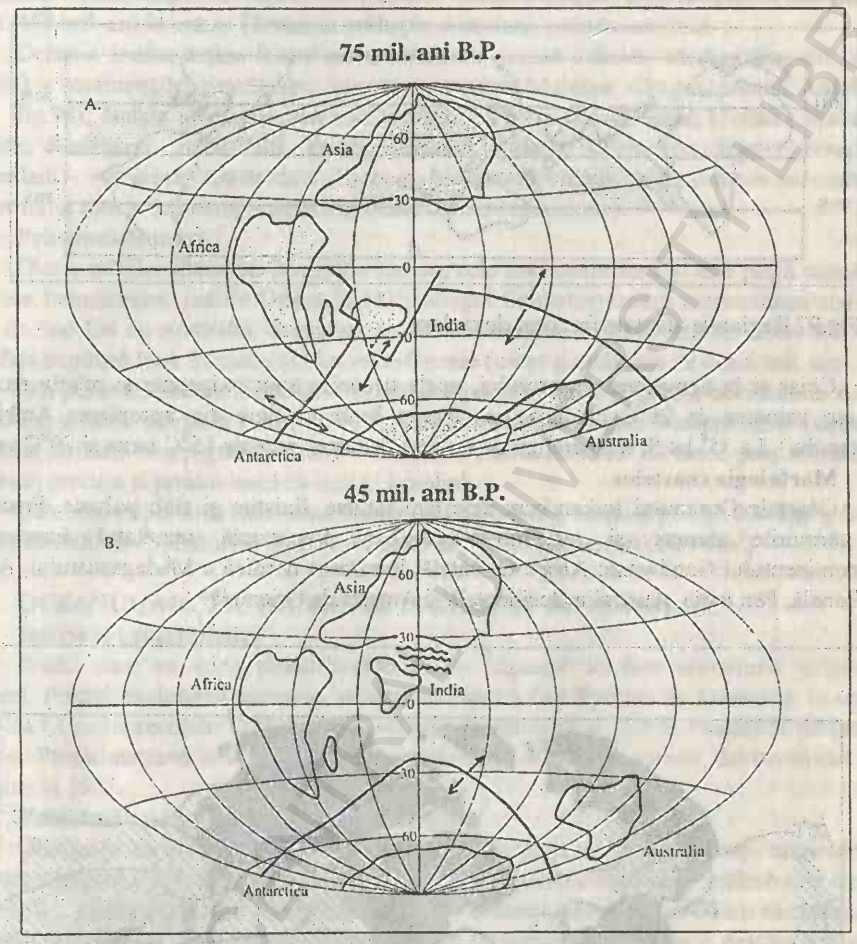


Fig.96 Formarea Oceanului Indian

Vânturile şi curenţii

Musonii din nordul oceanului îşi fac simţită prezenţa până la nivelul latitudinii de 10^0 S. Originea manifestărilor meteorologice rezidă din opoziţia climatică care există între imensitatea montană a Asiei şi desfăşurarea maritimă a Oceanului Indian. Musonul de iarnă suflă dinspre uscat spre mare şi vara invers. Este bântuit de numeroşi cicloni tropicali ((fig.97).

Fluviile subcontinentului Indian şi ale Asiei din sectorul sudic şi sud-estic, au un regim ce variază în funcţie de anotimpuri. Deversează enorme cantităţi de apă dulce, mai ales în timpul verii. Din acest motiv se înregistrează mari variaţii de salinitate pe arii marine extinse.

Între 10-30^0 lat.S se desfăşoară alizeele cu manifestare SE-NV. Între 40-60^0 lat.S. bat vânturile de vest, paralel cu sensul de deplasare a Curentului Circumpolar Antarctic.

La nord de ecuator fluxurile curentologice de suprafaţă se învârt în sens contrar acelor de ceasornic iarna şi invers vara. De la ecuator până la 30^0 lat.S curenţii se rotesc contrar acelor de ceasornic pe parcursul întregului an. La sud de 40^0 lat.S se etalează Curentul Circumpolar Antarctic. În apropierea ţărmurilor, traiectoriile curenţilor sunt mai complexe.

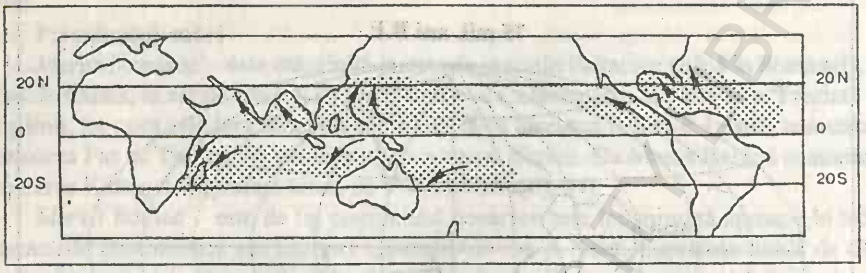


Fig.97 Regiunile afectate frecvent de cicloni

Chiar şi în apropierea ecuatorului, apele oceanice sunt oxigenate şi relativ reci (nu depăşesc valoarea de 26^0C cu excepţia câtorva limbi costiere din apropierea Arabiei şi Pakistanului). La 35^0 lat.S, temperatura de la suprafaţa apei trece de 15^0C iarna şi 20^0C vara.

Morfologia coastelor

Coastele Oceanului Indian sunt cele mai întinse, liniştite şi slab poluate. Frecvente sunt ţărmurile abrupte şi rectilinii (tectonice). Reprezintă rezultatul fragmentării supercontinentului Gondwana: Africa Orientală, jumătatea nordică a Madagascarului, Arabia meridională, Pen.India, Australia Occidentală şi Antarctida Orientală.

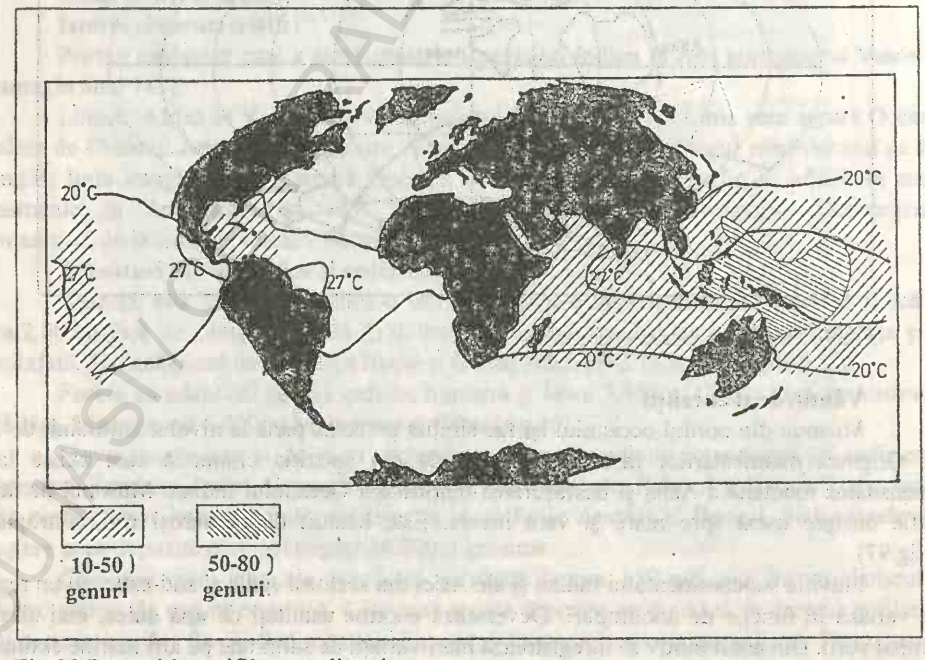


Fig.98 Repartiţia recifilor coraligeni

după Newell, 1972

Cele mai recente ţărmuri sunt cele care se etalează în sectoarele occidentale ale Indoneziei, insulele Andaman, Nicobar şi Birmania. Unele sunt atribuite fenomenelor eruptive. Sectoarele faliate sunt caracteristice Iranului şi Pakistanului. Canalul Mozambic este o veritabilă "fosilă tectonică" de cca.300 mil. ani. Golful Westralie din Australia a fost deschis cu cca. 450 mil. ani în urmă. Ţărmurile aride prezintă dune cu caracter fosil.

Oceanul Indian deţine foarte multe insule cu geneză diferită: Madagascar, Sri Lanka (Ceylon) – continentale; Seychelles, Socotra, Lacadive, Maldive, Chagos, Cocos, Aldabra – corali (fig.98); Natale – trunchi vulcanic înconjurat de recifi coraligeni; Comore, Reunion, Maurice, Rodriguez, Saint-Paul, Prince Edouard, Crozet, Kerguelen, Heard, Nouvelle-Amsterdam – vulcanice; Amsterdam, Nicobar, Mentawad – eruptive de ridicare submarină a continentului asiatic (contemporane orogenezei alpino-himalaiene).

Principalele mări

Dintre mările adiacente Oceanului Indian, cele mai interesante şi mai puţin cunoscute sunt cele Indoneziene. Indiile Orientale (Arhipelagul Sondelor) unesc extremitatea sudică a Asiei de Sud-Est cu Australia. Suprafaţa totală a uscaturilor emerse este de 1.904.000 km^2. Suprafaţa cuprinsă între Sumatra şi Nouvelle-Guinée (uscat şi apă) este de cca.6 mil. km^2.

Din punct de vedere biogeografic, arhipelagul este ataşat jumătăţii occidentale a Asiei de Sud-Est şi părţii orientale a Australiei. În 1869 naturalistul englez Wallace A.R. a delimitat cele două teritorii biogeografice printr-o linie ce-i poartă numele. Ea trece prin strâmtoarea Macassar, precum şi printre insulele Bali şi Lombok.

Cele mai importante mări sunt: Roşie (450.000 km^2), Arabiei (3.683.000 km^2), Golful Persic (239.000 km^2), Golful Bengal (2.172.000 km^2), Andaman (602.000 km^2).

OCEANUL ARCTIC (OCEANUL ÎNGHEŢAT DE NROD)

Istoric şi caracteristici

Primii care au atins ţărmurile Oceanului Îngheţat au fost normanzii şi pescarii siberieni. Primul explorator european al Marelui Nord a fost Pythéas de Marseille, în secolul al IV-lea î.Cr.. În secolele VIII-IX d.Cr. vikingii au început şi primele călătorii pe întinsul oceanic. Prima staţiune de studii pentru durată lungă a fost construită de sovieticul Ivan Papanine în 1937.

Trăsături morfografice şi sedimentologice

Gheaţa, a cărui extensiune depinde de anotimp, prezintă proprietăţi originale. Ca urmare a albedoului ridicat se comportă ca un izolator deoarece împiedică schimburile termice dintre apă şi atmosferă. Când grosimile sunt mari, oceanul este acoperit de un câmp opac. În acest caz razele solare sunt blocate şi procesul de fotosinteză nu se poate desfăşura din plin (fitoplanctonul nu se poate dezvolta şi piramida alimentară dispare). Fitoplanctonul se dezvoltă doar în timpul verii polare (2-3 luni pe an).

Cu cca.16.000 ani în urmă enorme cantităţi de apă au fost imobilizate sub forma calotelor de gheaţă. Nivelul general al mării era mai coborât cu cca.160m faţă de cel actual. Strâmtoarea Bering era uscat. Se pare că triburile mongoloide din Siberia au migrat spre America.

Suprafaţa totală este de 12 mil.km^2 şi deţine un volum de 13 mil.km^3 apă. Ocupă 3% din suprafaţa totală a oceanelor şi deţine doar 1% din volumul apelor sărate.

Adâncimea medie este de 1.130m şi 40% din suprafaţă este deţinută de platoul continental. Platforma este relativ îngustă în dreptul Americii, dar foarte largă pe coastele ruseşti. Pe ea se desfăşoară o serie de mări cu adâncimi reduse: Barents, Kara, Laptev, Siberiei Orientale, Ciukcilor (Ciukotsk). Insulele marginale sunt de mari dimensiuni: Noua Zemlea, Noua Siberie, Wranger, Ţinuturile Nordice etc.

Partea cea mai adâncă a oceanului este separată de dorsala Lomonosov în două bazine: eurasiatic şi canadian. Dorsala este de mari dimensiuni şi se desfăşoară la adâncimi cuprinse între 800-1.600m. În bazinul Angara se află cea mai adâncă fosă - 5.450m.

Fundul oceanic a luat naştere prin acumularea lavei bazaltice în urmă cu 60 mil. ani.

Bazinul Canadian (Bazinul Laurenţian) deţine o vastă câmpie abisală, cu adâncimi de cca.3.800m. Planşeul este acoperit cu o enormă pătură sedimentară de 3.000m grosime. Sedimentele sunt de origine terigenă, fiind aduse de marile fluvii: Mackenzie, Lena şi Kolîma.

Proprietăţile apelor

Pack-ul estival se formează doar în partea centrală a oceanului, marginile sale fiind eliberate de masa de gheaţă. Calota de gheaţă din timpul verii deţine doar 10 mil.km^2. Grosimea medie a stratului de gheaţă este de 2-3m. Gheaţa hibernală înaintează spre ţărm formând un corp comun cu coastele siberiene, canadiene etc. Islanda şi Scandinavia nu prezintă gheţuri mărginaşe din cauza Curentului Golfului. Masa totală a gheţii estivale (fără iceberguri) este de 50.000 miliarde t. Nu toată gheaţa se topeşte în întregime. Bucăţile care rămân sunt fixate în gheaţa nou creată sub forma unor nuclee foarte dure.

La îngheţ, apa mării deţine o salinitate de până la 10‰. Contrar banchizei, icebergurile sunt alcătuite din apă dulce. Provin din gheţarii continentali. Sunt rare în Oceanul Arctic, fiind mai des întâlnite pe coastele septentrionale ale insulelor Ellesmere şi Groenlanda. De obicei, 70-80% din masa icebergurilor se află sub apă şi restul la suprafaţă.

Profilul vertical al temperaturilor şi salinităţii prezintă trei strate: "stratul de apă al suprafeţei polare", cu 100-200m grosime (salinitate scăzută); "stratul intermediar", situat între 200-900m (provine din Atlanticul de Nord şi deţine variaţii slabe ale temperaturii şi salinităţii); "stratul de adâncime", cu temperatură apropiată de 0^0C.

Vânturile şi curenţii

Circulaţia de suprafaţă, a apei şi gheţurilor, este organizată în două sisteme: un imens turbion (Beaufort), cu rotaţie conformă acelor de ceasornic (afectează bazinul canadian); flux alungit, sinusoidal (Curentul Transportor), care pleacă din strâmtoarea Bering spre Siberia Orientală, trecând peste Polul Nord. Curentul Transportor se scindează în două: o arteră se continuă spre vest şi alimentează turbionul Beaufort; cel de-al doilea coboară în lungul Groenlandei şi poartă numele de Curentul Est-Groenlandez.

Apele Pacificului deversează continuu în Oceanul Arctic prin strâmtoarea Bering. Apele Oceanului Arctic se scurg spre Oceanul Atlantic prin strâmtoarea Nares, iar altele trec spre Marea Baffin şi strâmtoarea Davis. Cele mai intense schimburi sunt efectuate prin strâmtoarea Fram (separă Groenlanda de Spitsberg) ca urmare a existenţei Curentului Groenlandei. Fluxul cu sens invers (Atlantic-Arctic) este situat în est, în apropierea Spitsbergului (Curentul Occidental Spitsberg).

Mareele au amplitudine modestă: 1-2m. Fenomenele de rezonanţă sunt aproape inexistente.

Morfologia coastelor

Arctica canadiană deţine un foarte complicat complex de insule şi canale. Cele mai importante uscaturi sunt reprezentate de: Ellesmere, Baffin, Prince de Galles, Melville, Victoria, Prince Patrick, Banks etc. Braţele de mare separatoare deţin adâncimi reduse. Golful Baffin formează o cuvetă extinsă cu adâncimea maximă de 2.460m (tectonic).

Calota Groenlandei (inlandsis) eliberează anual cca.12.000 iceberguri. Cea mai mare parte a acestora, ca urmare a dimensiunilor uriaşe, nu pot ieşi din fiordurile de origine sau sunt blocate de curenţii contrari. Marea Laptev deţine cea mai redusă adâncime (10-40m) şi în Marea Siberiei Orientale se desfăşoară cea mai importantă platformă continentală a Terrei (peste 800 km lăţime).

Principalele mări

Dintre mări se remarcă: Groenlandei (1.205.000 km^2), Norvegiei (1.385.000 km^2), Barents (1.438.400 km^2), Albă (90.000 km^2), Kara (893.000 km^2), Laptev (672.000 km^2), Siberiei Orientale (926.100 km^2), Ciukotsk (Ciukcilor) (589.600 km^2), Beaufort (476.000 km^2), Baffin (689.000 km^2), Golful Hudson (819.000 km^2).

OCEANUL ANTARCTIC (OCEANUL AUSTRAL)

În ultimii ani se vehiculează şi ideea existenţei celui de-al cincilea ocean: Antarctic (Austral). În textul acestui tratat nu au fost incluse şi date asupra acestui ocean deoarece lumea ştiinţifică românească încă nu vehiculează şi această clasificare. Datele sunt oferite cu titlu de inedit şi sperăm ca ele, în decursul timpului, dacă îşi vor dovedi valabilitatea, să fie colportate ca adevăr ştiinţific.

Primul navigator care s-a apropiat de coastele Australiei a fost spaniolul Torres, în anul 1606, trecând prin strâmtoarea care astăzi îi poartă numele.

Regiunea situată între 40^0 lat.S şi Antarctida cuprinde sectoarele meridionale ale oceanelor Atlantic, Indian şi Pacific, fiind cunoscută şi sub numele de Oceanul Glaciar (Înghețat) Antarctic. Din punct de vedere climatologic, oceanografic şi biologic este foarte bine individualizată. Pe ansamblu, ocupă o suprafaţă de 32.248.000 km^2 (fără banchiză) şi are o adâncime medie de 3.700m.

Trăsături morfografice şi sedimentologice

Geneza acestui ocean este asemănătoare cu cea a bazinelor cu care comunică. Cu cca.200 mil. ani în urmă Antarctica ocupa o poziţie centrală în cadrul supercontinentului Gondwana. Ca urmare a mişcărilor tectonice, placa Antarctică a migrat spre sud, până la actualul amplasament.

Platourile continentale din jurul Antarctidei sunt înguste, cu excepţia mărilor Ross şi Weddell. Deţine o suprafaţă de 4 mil.km^2. Se găsesc la o adâncime medie de 400-500m (faţă de 200m ca în majoritatea mărilor).

Oceanul Antarctic cuprinde trei bazine principale, izolate de dorsale submerse: Bazinul Atlanticului de Sud; Bazinul Oceanului Indian; Bazinul Pacificului de Sud (adâncimea maximă din Bazinul Pacificului de Sud este de 5.872m.). Fosa insulelor Sandwich de Sud măsoară 8.430m.

Sedimentele sunt aduse prin intermediul gheţarilor de calotă. Icebergurile, pe măsură ce se topesc, transportă şi depun materialele spre locurile unde se deplasează. În unele sectoare, mâlurile sunt de origine biologică. Pe fundul câmpiilor abisale se găsesc argilele roşii.

Vânturile şi curenţii

Vânturile Oceanului Antarctic se transformă, uneori, în furtuni devastatoare. Vântul de vest se descarcă în rafale şi face ca marea să se umfle în valuri enorme. Provoacă deriva generală vest-est.

Acţiunea contradictorie a vânturilor antarctice reci şi a maselor de aer temperate determină, între 40-60^0 lat.S, apariţia unei zone în care se manifestă cele mai puternice furtuni de pe Terra.

Dorsalele submarine joacă un foarte important rol în circulaţia apelor locale. Ele frânează şi deviază curenţii (influenţează schimburile acvatice din ansamblul oceanic). Sistemul de curenţi din Oceanul Antarctic condiţionează circulaţia apelor în oceanele Pacific, Atlantic şi Indian. Dacă masele de aer din Antarctida "determină" climatul Terrei, la fel şi masele de apă din Oceanul Antarctic "determină" climatul oceanic.

În apropierea Antarctidei se află un curent slab, cunoscut sub numele de Deriva Orientală, cu direcție est-vest. Curentul Circumpolar Antarctic este rapid și se află la o oarecare distanță față de țărm; se deplasează pe direcția vest-est și este cunoscut sub numele de Deriva Occidentală. Este determinat de existența vânturilor de vest. Ca urmare a rotației Pământului, curentul este deturnat spre nord, formându-se Divergența Antarctică.
Curentul Circumpolar nu este un simplu curent de suprafață deoarece atinge și planșeul oceanic. Nu descrie o traiectorie riguros circulară. Accidentele topografice îl obligă să meandreze, mai ales în jurul Tasmaniei. Prezintă lățimi cuprinse între 20-2.000 km și viteze de 1,5 km/h. Debitul este variabil, în funcție de sectorul prin care trece: 150 mil. m^3/s în strâmtoarea Drake; 270 mil. m^3/s în largul Capului Bunei Speranțe; 200 mil. m^3/s în largul Tasmaniei.

Mareele au amplitudine redusă, cu un singur ciclu de flux și reflux în 24h. Amplitudinea medie este de cca.1m. În Marea Weddell mareele sunt mixte: au compozant diurn (24h) și un altul semidiurn (12h). În Marea Ross sunt strict diurne (24h). Amplitudinea atinge un maximum de 3m în Marea Ross și 1,5m în Marea Weddell. Undele mareice sunt puternic amortizate de banchiza de gheață. Pe timp de iarnă, banchiza antarctică prezintă lățimi de 1.000 km și o suprafață de 6-7 mil. km^2. Vara, banchiza măsoară doar 1.400.000 km^2.

Cele trei zone principale ale ice-shelf-ului (Ross, Weddell, Shakleton) furnizează cea mai mare parte a icebergurilor antarctice.

Morfologia coastelor

Insulele situate la sud de Capul Bunei Speranțe sunt împărțite în patru categorii: arcurile insulare ale dorsalei Scoției, unesc Pen.Antarctica de punctul sudic al Americii (Shetland de Sud, Orcade de Sud, Sandwich de Sud, Georgia de Sud; insulele situate pe dorsala cu activitate seismică (Tristan da Cunha, Gough, Bouvet, Marion, Prince-Edourad, Amsterdam, Saint-Paul, Macquarie); insulele care emerg din platourile submarine înalte (arhipelagurile Crozet, Kerguelen, Heard); insulele atașate direct platourilor continentale antarctice (Alexander, Thurston, Beaufort, Franklin, Ross etc.).

BCU IAȘI / CENTRU UNIVERSITAR

CAPITOLUL XI MAREA NEAGRĂ

Motto

În acele vremuri [homerice], Marea nu era navigabilă şi era numită "Axenos" [neospitalieră] din cauza furtunilor sale hibernale şi a ferocităţii triburilor care trăiau în jurul ei, mai ales a sciţilor, care obişnuiau să sacrifice străini...dar mai târziu a fost numită "Euxeinos" [prietenoasă cu străinii], când ionienii au înfiinţat cetăţi la malul mării.

Strabo, *Geografia*

Caractere generale

Pe atlas, Marea Neagră apare ca un lac în formă de rinichi, legat de oceanele exterioare prin canalul subţire, ca o aţă, al Bosforului şi Dardanelelor (Aschelson, 1999).

Marea Neagră se găseşte în sectorul sud-estic al Europei, fiind înconjurată de următoarele ţări: România, Bulgaria, Turcia, Gruzia, Rusia şi Ucraina.

Cuveta propriu-zisă este situată între $40^0$55' – $46^0$32' lat.N ţi $27^0$27' – $41^0$42' long.E. Bazinul hidrografic al Mării Negre are o poziţie asimetrică: cea mai mare parte, adică 82%, ocupă centrul şi sud-estul Europei; restul de 18% cuprinde nordul peninsulei Anatolici şi vestul regiunilor caucaziene şi transcaucaziene. Bazinul se desfăşoară longitudinal de-a lungul paralelei de 48^0 lat.N. Extremităţile sale sunt situate la cca.2.900 km, între meridianele de $8^0$26' long.E (izvoarele Dunării) şi $46^0$12' long.E (izvoarele râului Medvedinţa). În latitudine se desfăşoară pe 18^0: $38^0$10' lat.N (izvoarele râului Sakarya) şi $55^0$59' lat.N (izvoarele Niprului). Întregul bazin hidrografic însumează o suprafaţă de 2.402.119 km^2 (fără suprafaţa luciului de apă din Marea Neagră şi Marea Azov); cu cele două acvatorii se însumează 2.863.119 km^2. În cadrul bazinului hidrografic fac parte 21 de state, din care cea mai mare cea mai mare suprafaţă este ocupată de Federaţia Rusă şi Ukraina (49%). Ocupă 20% din suprafaţa Europei şi 1% din suprafaţa Asiei.

Nr. crt.	Statul	Suprafeţe şi procente (%)			
		Suprafeţe km^2		%	
		Alte state	Ale bazinului aferent	Din suprafaţa totală a bazinului	Din suprafaţa ţării
1	Federaţia Rusă	17075400	578125	24,07	3,4
2	Ukraina	603700	591550	24,62	98,0
3	Belarus	207600	118350	4,92	57,0
4	Polonia	312677	352	0,01	0,11
5	Republica Moldova	33700	33700	1,40	100,0
6	Slovacia	49,36	47326	1,97	96,3
7	Cehia	78864	21200	0,88	26,9
8	Germania	356945	56400	2,35	15,8
9	Elveţia	41288	1640	0,07	4,0
10	Italia	301252	184	<0,01	0,06
11	Austria	83853	81681	3,40	97,4
12	Ungaria	93030	93030	3,87	100,0
13	Slovenia	20251	15400	0,64	76,0

14	Croația	56538	31400	1,31	55,5
15	Bosnia-Herțegovina	51129	46529	1,94	91,0
16	Albania	28748	160	<0,01	0,55
17	Iugoslavia	102173	88967	3,70	87,1
18	Bulgaria	110912	60625	2,52	54,7
19	Turcia	779452	257500	10,72	33,0
20	Georgia	69700	40500	2,90	58,1
21	România	237500	237500	9,89	100,0
Total			2402119		

Tabel 11 Repartiția pe state a bazinului hidrografic al Mării Negre

Suprafața Mării Negre este de 413.488 km^2 (fără Marea Azov) și deține un volum de 529.950 km^3. Marea Azov deține o suprafață de 38.000 km^2 și este considerat ca fiind un vast golf al Mării Negre. Lungimea maximă, pe aliniamentul vest-est, este de 1.150 km (porturile Burgas din Bulgaria și Batumi din Gruzia). Lățimea maximă este de 600 km între golful Odessa (Ucraina) și gura râului Sakarya (Turcia); cea minimă este de 300 km și se desfășoară între peninsula Ialta (Ucraina) și capul Burun (Turcia). Lungimea totală a țărmului însumează 4.790 km (fără țărmul Mării Azov): 244 km România; 310 km Georgia; 378 km Bulgaria; 500 km Rusia; 1.350 km Turcia; 2.008 km Ucraina.

Ca tip, Marea Neagră este considerată ca fiind continentală deoarece este aproape complet închisă, comunicând cu Marea Marmara printr-o strâmtoare foarte îngustă (Bosfor). Continentalitatea mării se datorează aportului de ape fluviale colectate de pe o suprafață relativ redusă și care imprimă un regim hidrologic, hidrochimic și hidrobiologic specific. În același timp ea poate fi considerată și o mare intercontinentală deoarece se află între două continente: Europa și Asia.

Este una dintre mările cele mai sărace în insule, practic ea deținând doar insula Șerpilor (actualmente făcând parte din Ucraina). În aceeași categorie se poate încadra și insula Sacalin (cordon litoral alungit pe direcția nord-sud), situată la gura de vărsare a brațului Sf.Gheorghe, care și-a făcut apariția în urma viiturii catastrofale din anul 1897. Peninsula Crimeea este cea mai importantă. Marea Neagră comunică cu Marea Azov prin intermediul strâmtorii Kerci. Marea Azov are adâncimi reduse, salinitate mică și primește apele Donului.

Evoluția geologică a bazinului Mării Negre a deținut etape bine marcate în timp, fiind strâns legată de paleogeografia zonei marginale sudice a platformei sarmatice și de regiunile orogenetice din Carpați, Caucaz, Anatolia și Balcani (fig.99). Reprezintă un rest al lacului Pontic care, la rându-i, s-a desprins din Marea Sarmatică.

Nivelul Mării Negre a oscilat în decursul perioadelor geologice, mai ales în cuaternar, ca urmare a tectonicii active sau glaciației: era mai coborât în perioadele glaciare și mai ridicat în cele interglaciare (fig.100). Cu cca.18.000 ani în urmă nivelul era mai scăzut cu 80-100m; cu 8.000-9.000 ani în urmă ajunsese la –20m față de cel actual; legătura cu Marea Mediterană s-a efectuat cu cca.9.000 ani în urmă și a condus la egalizarea nivelului în cele două bazine.

Mai recent au fost aduse argumente în schimbarea aspectul evolutiv al nivelului marin. În 1998 Walter Pitman și William Ryan, doi geologi americani, emiteau ipoteza potrivit căreia scrierile biblice asupra "potopului" au avut la origine un cataclism natural adevărat. Ca urmare a unei brutale inundații așezările de pe țărmul Mării Negre au fost complet distruse și au transformat lacul cu apă dulce al Mării Negre într-o mare sărată.

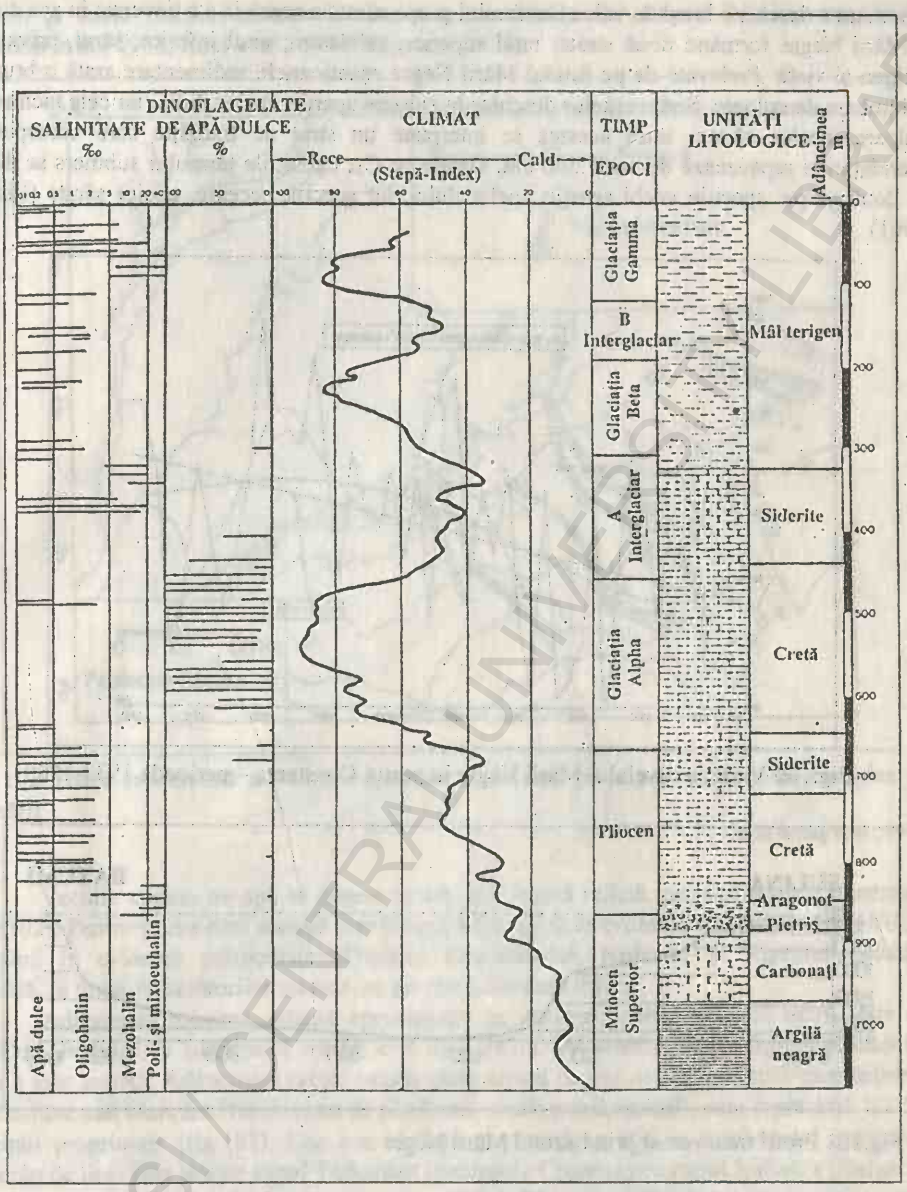


Fig.99 Stratigrafia, climatul şi salinitatea apei din Marea Neagră
după Hsü, 1978; Traverse, 1978; Schrader, 1978

În urma analizării sedimentelor şi faunei cochilifere s-a ajuns la concluzia că inundația s-a produs cu cca.7.500 ani în urmă când linia țărmului vechiului lac dulce se găsea la 150m sub suprafața actuală. În 1999 Robert Ballard a efectuat cercetări în sectorul Sinop pentru a verifica teoria amintită. Cu ajutorul unui sonar a putut determina țărmul exact în locul indicat. Cochiliile analizate au confirmat ipoteza. Cu cca.12.000 ani în urmă topirea ghețarilor a determinat o ridicare generală a nivelului oceanic. Potrivit ipotezei lui Pitman şi Ryan, Marea

Marmara a deschis o breşă în valea Bosforului şi apa sărată a acesteia s-a deversat în apa dulce a Mării Negre formând două strate: unul superior, salmastru; unul inferior, sărat, privat de oxigen şi viaţă. Prelevate de pe fundul Mării Negre eşantioanele sedimentare arată o brutală schimbare de culoare. Sedimentelor deschise la culoare aparţin apelor dulci, iar cele închise la culoare, apelor sărate; între acestea se interpune un strat de tranziţie care corespunde inundaţiei şi repauzează de cca.7.500 ani. Datate cu C_{14} cochiliile ţărmului submers se divid în două grupe: speciile vechi aparţin apelor dulci, iar speciile recente, apelor sărate (Lison, 2001).

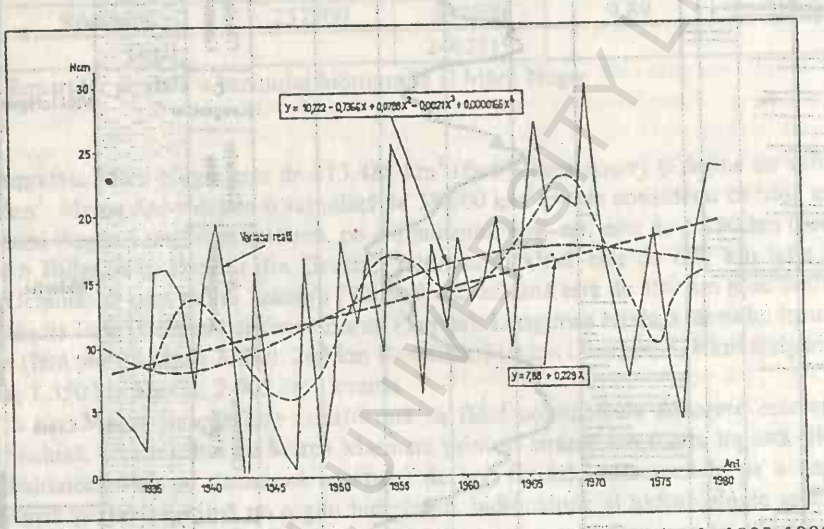


Fig.100 Variaţia nivelului Mării Negre în portul Constanţa – perioada 1933-1980

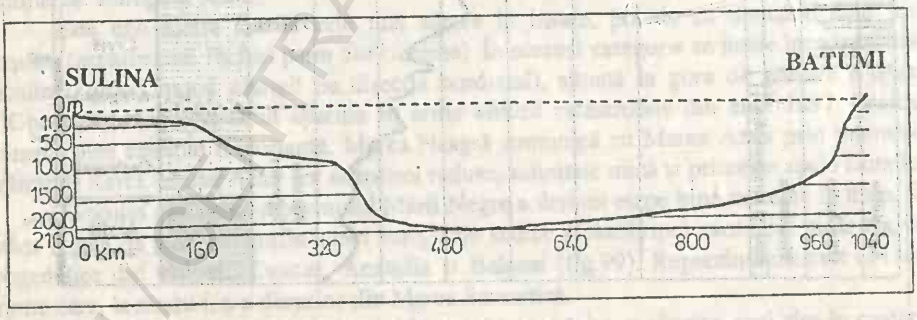


Fig.101 Profil transversal prin bazinul Mării Negre

Geneza şi vârsta bazinului Mării Negre au iscat, în decursul timpului, o serie de controverse. Se pare că acesta s-a format în miocen prin scufundarea unui uscat care lega podişul Armeniei de peninsula Crimeea (Andrusov, 1962). Se pare că bazinul ar fi reprezentat şi un geosinclinal tânăr (miocen sau pliocen) care în prezent se află în stadiul de adâncire şi lărgire (Arhangelskij, Strahov, 1938).

Partea centrală a Mării Negre are un caracter suboceanic (Milanovic, 1967). La sfârşitul miocenului s-a produs o prăbuşire ce a avut ca rezultat formarea taluzului continental şi a regiunii abisale (fig.101). În acelaşi loc s-a format şi creasta prelungă din partea de nord,

precum şi unele înălţimi izolate în sectoarele centrale şi de sud-est (Neprocnov, 1968; Subbotin et al., 1968; Ross et al., 1974; Muratov, 1975).

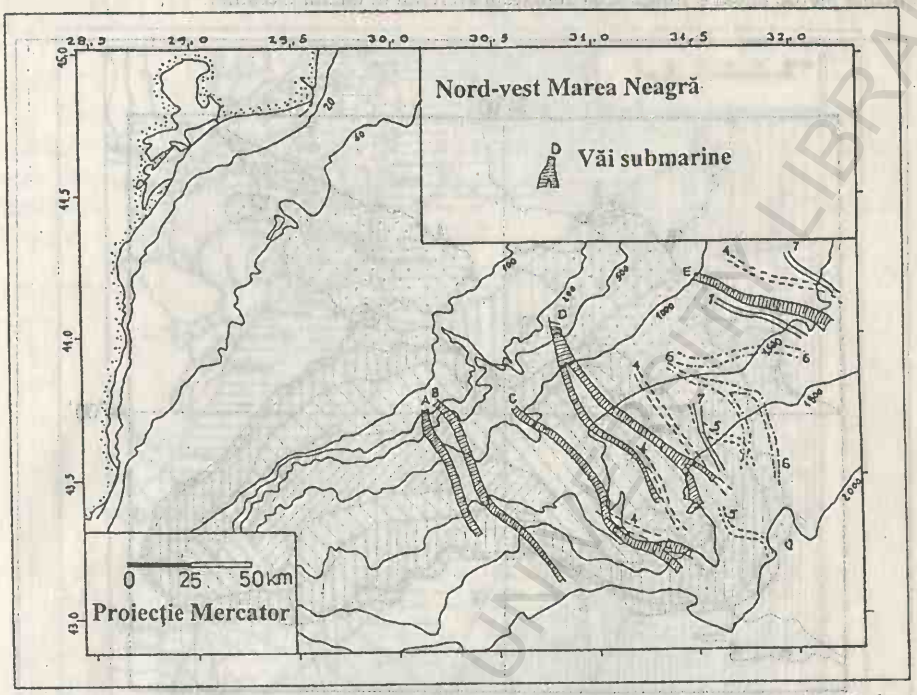


Fig.102 Harta schematică a văilor submarine observate pe suprafaţa conului complex al Dunării

după Wong et al., 1994

Vechile cursuri de apă se găsesc astăzi, sub formă relictă, pe platforma continentală (fig.102). Pentru prima dată această morfologie a fost pusă în evidenţă de Năstase Gh. (1933), scoţând în evidenţă paleocursurileDunării, Cogâlnicului, Nistrului şi Niprului. Situaţia actuală, în urma măsurătorilor recente, se prezintă oarecum diferit.

Adâncimea maximă, situată aproximativ în sectorul central-sudic al mării, este de 2.245m, în timp ce adâncimea medie este de 1.282m. Pe ansamblu, configuraţia fundului marin este simplă. Adâncimea creşte treptat către centru depresiunii. Elementul care deţine o extensiune mai mare este reprezentat de platforma continentală (şelful), care reprezintă 1/3 din bazinul propriu-zis (fig.103). Cea mai extinsă platformă se află în nord-vestul bazinului, dincolo de linia care uneşte capul Tarhankut (peninsula Crimeea) cu capul Kaliakra (Bulgaria) (fig.104). Brâul platformei continentale se continuă şi în sectoarele sudice şi sud-vestice, până la capul Baba (Turcia), având, de data aceasta, o extensie mai redusă, cu lăţime de până la 50 km. Prezenţa ei nu este semnalată în sectorul estic, unde adâncimea povârnişului continental creşte rapid până la 1.000-1.500m. În faţa Deltei Dunării platforma continentală deţine o lăţime de 150-200 km, iar în dreptul localităţii Vama Veche ea deţine 90 km (până la adâncimea de 200m).

Ţărmul românesc al Mării Negre

Între gura braţului Musura (aparţine deltei secundare Chilia) şi localitatea Vama Veche, ţărmul românesc are o lungime de 244 km. Pe vechile hărţi şi în documentele de acum

15-20 ani în urmă se reda valoarea de 245 km; astăzi, această valoare este diminuată deoarece brațul Musura are o orientare N-S și înaintează anual în mare cu cca.40m. În acest caz România pierde anual o lungime și suprafața aferentă în dauna Ucrainei.

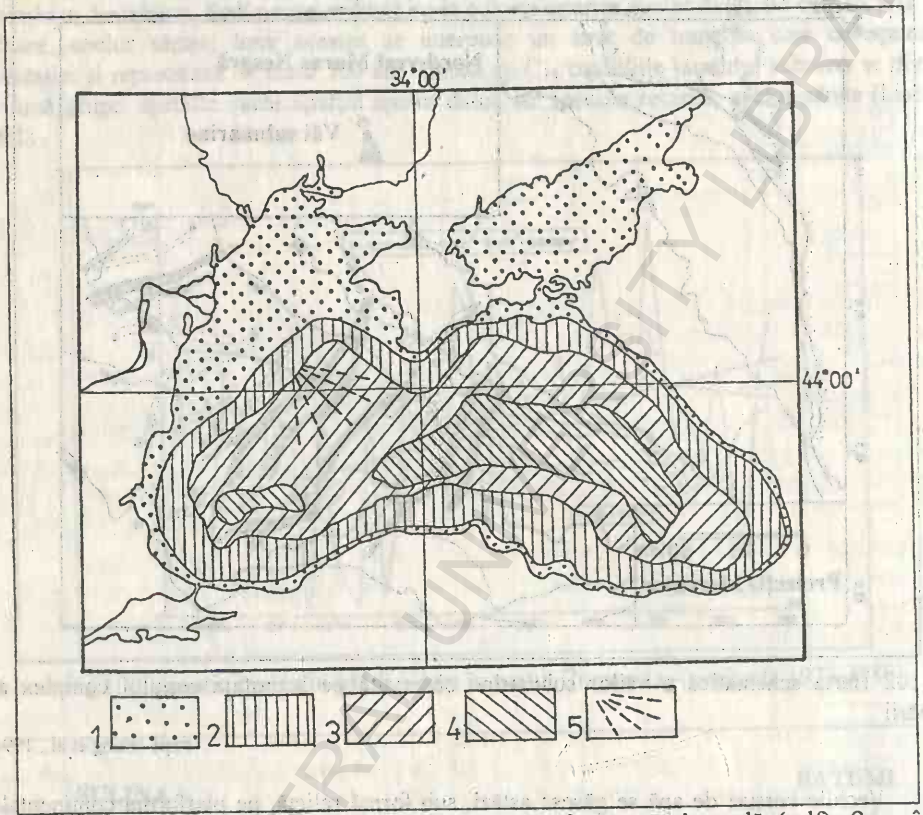


Fig.103 Unitățile structurale ale Mării Negre: 1-platformă continentală (șelf); 2-povârniș continental; 3-depresiune marginală; 4-zonă abisală; 5-con abisal

după Ross et al., 1974

Din punct de vedere genetic și altitudinal litoralul românesc este împărțit în două sectoare distincte:

-nordic, de acumulare, deltaic, ce se desfășoară între gura brațului Musura (N) și capul Midia (S);

-sudic, de abraziune, înalt, cuprins între capul Midia (N) și localitatea Vama Veche (sau granița de stat cu Bulgaria) (S).

Sectorul deltaic (de acumulare) are o lungime de 166 km și reprezintă 68% din lungimea totală a litoralului românesc.

În cadrul golfului (baia) Musura, pe cca.12 km, țărmul este jos, mlăștinos, acoperit cu vegetație palustră ce înaintează continuu în apă. Delimitarea apă-uscat se face cu greutate.

Actualmente, țărmul golfului este în continuă modificare deoarece în nord și sud cele două delte secundare (Chilia și Sulina) înaintează spre mare. Schimbarea morfologică este foarte rapidă și apariția unui cordon litoral, cu aspect de insule parțial submerse (1998), va

determina transformarea acestuia într-o lagună şi mai apoi într-un lac de tip "zăton" (Romanescu, 2002).

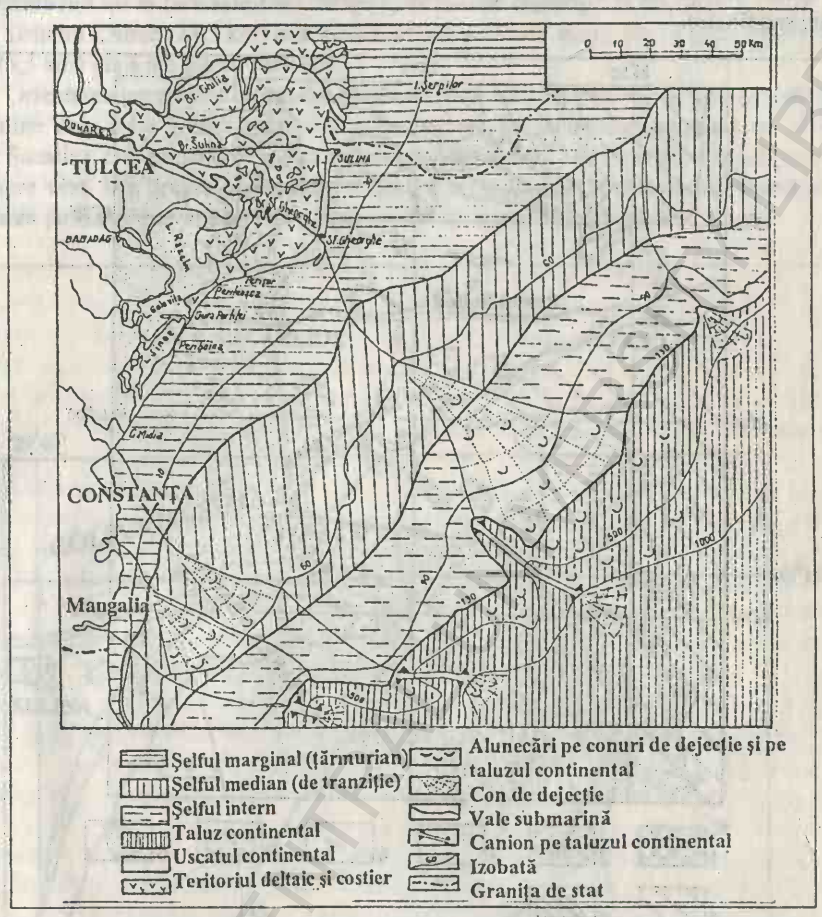


Fig.104 Morfologia platformei continentale a Mării Negre în sectorul românesc
după Şelariu, 1979

Cordoanele marine existente între gura Sulina (N) şi gura Sf.Gheorghe (S) sunt mult mai bine conturate şi se desfăşoară pe cca.33 km. La sud de gura braţului Sulina cordonul litoral prezintă lăţimi cuprinse între 250-300m în nord şi se reduce treptat la 20-30m în dreptul gârlei Împuţita şi canalului Sondei (9 km sud Sulina). În timpul furtunilor şi valurilor de mari dimensiuni apa mării poate trece nestingherită peste cordonul litoral, deversând saramura în lacurile cu apă dulce situate în sectorul vestic.

Sectorul cu fragilitate ridicată este situat între canalul Sondei (N) şi grindul Cazacu (S), pe cca.10 km. În anumite locuri cordonul litoral se îngustează până la valori de 10m şi prezintă înălţimi de 0,5-0,3m; pot fi traversate şi de valurile cu înălţimi medii. În timpul apelor mari de primăvară-vară ţărmul deltaic se poate prezenta sub aspectul unor "insule" parţial submerse, alungite pe direcţia N-S.

Sectorul cu stabilitate ridicată se găseşte între grindul Cazacu (N) şi capul Buival (S), desfăşurându-se pe cca.13 km. În dreptul gurii de vărsare a braţului Sf.Gheorghe (capul Buival) atinge lăţimi de 2-3 km şi pe alocuri înălţimile pot depăşi 2m (dune mobile, semifixate sau fixate).

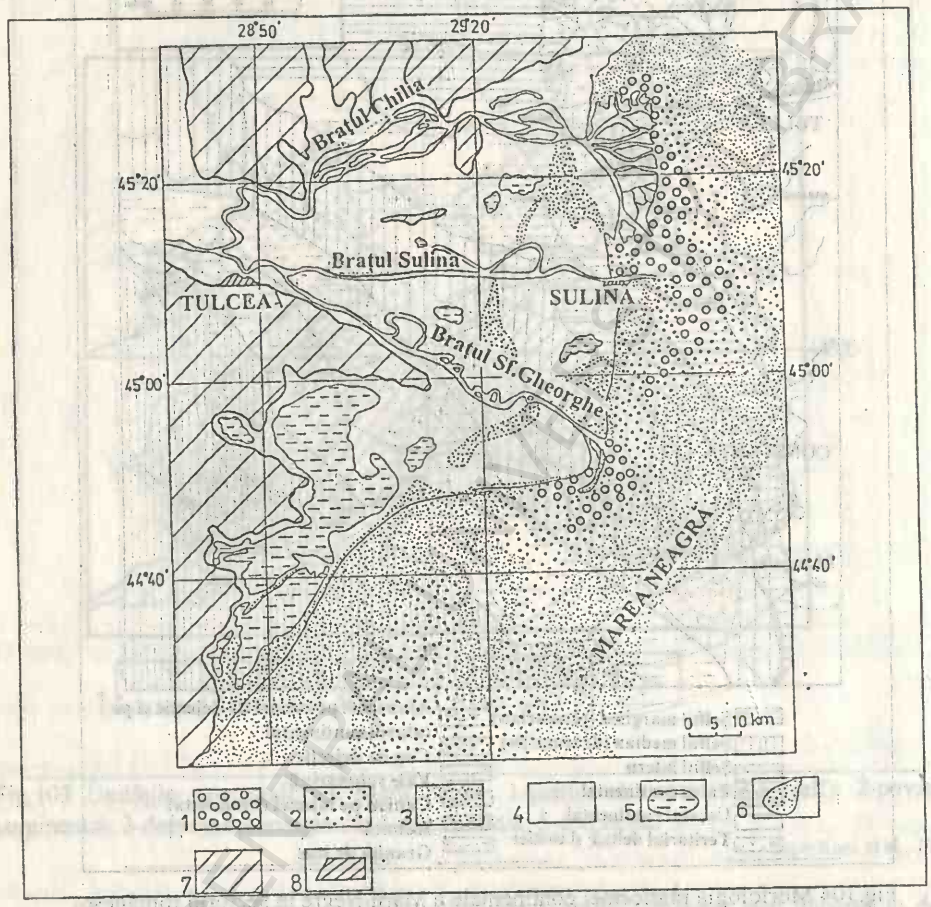


Fig.105 Depunerea sedimentelor în faţa gurilor Dunării (interpretare după imaginile satelitare Landsat TM, 10.08.1991): 1-ape puternic tulburate; 2-ape mediu tulburate; 3-ape slab tulburate; 4-ape curate; 5-lacuri; 6-grinduri fluvio-maritime; 7-uscat continental; 8-oraşe.

după Romanescu, 1999,2002

Cea mai mare complexitate o prezintă ţărmul situat între gura braţului Sf.Gheorghe (N) şi punctul Ciotica (S). În acest caz ţărmul este dublat pe un front de 15 km deoarece îşi face apariţia complexul insular Sacalin. Insulele se alungesc spre sud cu o rată medie de 150 m/an (Gâştescu et al., 1986).

Sectorul Ciotica – Perişor se desfăşoară pe cca.18 km şi deţine cordoane litorale cu "portiţe" care permit pătrunderea apelor marine în lacurile de tip "zăton".

Un alt sector caracterizat printr-un grad ridicat de stabilitate se află între punctul Perişor şi gura Portiţa (cca.26 km).

Un alt sector cu fragilitate ridicată se desfăşoară între gura Portiţa (N) şi grindul Chituc (S) şi măsoară 14 km. Rupturile cordonului litoral poartă denumirea locală de "periboine" şi prin intermediul lor se face schimbul de ape între mediul marin şi cel lagunar.

Grindul Chituc (24,5 km) este bine conturat şi relativ stabil. De la Buhaz până la capul Midia (6,5 km) plaja are lăţimi variabile.

Orientarea generală a litoralului românesc este N-S. În sectorul deltaic această direcţie se menţine doar între golful Musura şi gura braţului Sf.Gheorghe (împreună cu complexul insular Sacalin). Din punctul ce indică sudul deltei secundare Sf.Gheorghe direcţia se schimbă brusc spre vest. Din dreptul punctului Perişor se trece din nou la direcţia aproximativă N-S. Orientarea ţărmului este importantă pentru modul de acţiune a curenţilor.

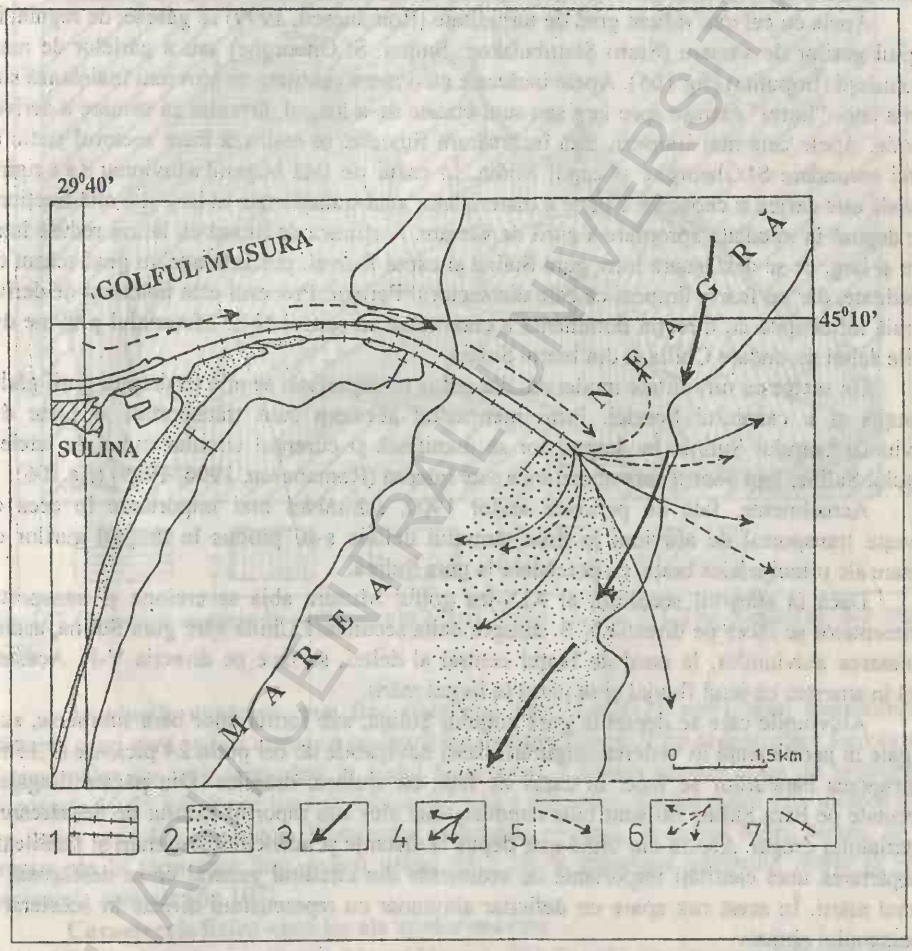


Fig.106 Principalele procese de la gura de vărsare a braţului Sulina: 1-diguri; 2-aluviuni; 3-curent litoral cu direcţie N-S; 4-curenţii fluviali deviaţi; 5-curentul Musura; 6-curenţi fluviali ideali; 7-epiuri

după Romanescu, 1996,1999, 2002

Ca urmare a direcției și intensității vânturilor ce se manifestă la nivelul țărmului, între gura Musura și capul Buival acționează vânturile cu direcție generală NE-SV și E-V (Romanescu, 1996, 1998). În dreptul deltei secundare Sf.Gheorghe acționează vânturile cu direcție N-S, NE-SV, E-V și SE-NV. Sectorul deltei secundare Sf.Gheorghe – capul Midia este bântuit de vânturile cu direcție SE-NV și E-V, adică cele care cad aproximativ perpendicular pe linia de țărm, de unde și abraziunea cordonului litoral Periboina – Gura Portiței, dar și acumularea din nord. În acest sector se creează un turbion de genul unei "celule Eckman".

În sectorul gura Musura – gura Sf.Gheorghe deriva litorală se manifestă preponderent pe direcția N-S, iar în sectorul deltei secundare Sf.Gheorghe – gura Portiței se desfășoară pe aliniamentul E-V; la sud de gura Portiței capătă din nou direcția N-S.

Apele cu cel mai ridicat grad de turbiditate (Romanescu, 1999) se găsesc, de regulă, în dreptul gurilor de vărsare (Staro Stambulskoe, Sulina, Sf.Gheorghe) sau a gârlelor de mari dimensiuni (Împuțita) (fig.105). Apele încărcate cu o mare cantitate de aluviuni înaintează sub forma unor "limbi" extinse spre larg sau sunt etalate de-a lungul țărmului ca urmare a derivei litorale. Apele cele mai limpezi, fără încărcătură fluviale, se etalează între sectorul sudic al deltei secundare Sf.Gheorghe și capul Midia. În cazul de față bugetul aluvionar de o rigine fluvială este deficitar deoarece o parte a materialelor sunt transportate în larg și o altă fracțiune este depusă în imediata apropiere a gurii de vărsare. Porțiunea de litoral cu lățimi reduse între țărm și larg, ce se desfășoară între gura Sulina și capul Buival, prezintă ape cu grad scăzut de turbiditate, dar nu foarte limpezi ca cele din sectorul Perișor. Procesul este favorizat de deriva litorală influențată de direcția dominantă a curentului cu sensul N-S. Materialul provine din gurile deltei secundare Chilia și din brațul Sulina.

Un sector cu turbiditate moderată, dar redus ca suprafață, se află în dreptul gurii gârlei Împuțita și a canalului Sondei. Prin intermediul acestora sunt transportate o parte din aluviunile brațului Sulina. În dreptul lor se manifestă și curentul circular indus de jetelele brațului Sulina, fapt pentru care abraziunea este intensă (Romanescu, 1996, 1999) (fig.106).

Actualmente, față de perioada anilor 1900, schimbări mai importante în ceea ce privește transportul de aluviuni la linia țărmului deltaic s-au produs în dreptul gurilor de vărsare ale principalelor brațe, cu precădere la gura Sulina.

Dacă la sfârșitul secolului al XIX-lea golful Musura abia se creiona și transportul sedimentelor se făcea pe direcția N-S, dinspre delta secundară Chilia spre gura Sulina, astăzi, deplasarea aluviunilor, la nord de brațul central al deltei, se face pe direcția V-E. Acestea, intră în amestec cu jetul fluvial și se pierd în largul mării.

Aluviunile care se depun la gura brațului Sulina, sub forma unor bare submerse, sunt dragate în permanență în vederea asigurării pasei navigabile de cel puțin 24 picioare (7,15m). Distrugerea bancurilor se face, în cazul de față, cu ajutorul drăgilor. Din păcate dragajele executate pe bara Sulina nu sunt bine conduse, mai ales sub raportul locului de descărcare a materialului dragat. Acesta din urmă este depus la distanțe și adâncimi prea mari și facilitează îndepărtarea unei cantități importante de sedimente din circuitul general ce se desfășoară la țărmul mării. În acest caz apare un deficitar aluvionar cu repercusiuni directe în accelerarea fenomenului abraziv.

Aluviunile transportate de Dunăre sunt depuse mai rapid la țărm deoarece în fața Deltei Dunării se întâlnesc doi curenți cu direcții diferite: din nord (9 luni) și din sud (3 luni).

La sud de capul Midia (cel mai înalt punct al litoralului românesc), pe o distanță de 85 km, domină *sectorul structural (abraziv)*, unde țărmul poate atinge și altitudini de peste 20-35m. Pe anumite sectoare litoralul structural este întrerupt de o serie de golfuri larg deschise spre mare, în care falezele urmăresc direcția de curgere a unor văi dobrogene.

În baza falezelor se găsesc calcare şi marne calcaroase cu intercalaţii de argilă peste care se află depozite loessoide şi soluri fosile îngropate. Ţărmul este însoţit de numeroase limanuri marine printre care se remarcă: Taşaul, Techirghiol, Agigea, Tatlageac, Comorova şi Mangalia.

Provenienţa materialelor din cordoanele litorale şi de pe plaje îşi lasă amprenta în caracterul granulometric: cele aflate la nord de Constanţa, provenit, în primul rând, din aluviunile dunărene, sunt fine (dominante fiind cele cu diametrul <0,5 mm); cele situate la sud, rezultate din materialul erodat din ţărmul înalt, sunt mai grosiere (între 0,5-3 mm).

Sectorul de abraziune are o dinamică mai redusă faţă de cel nordic. În sectoarele neamenajate se produc importante retrageri ale liniei de ţărm.

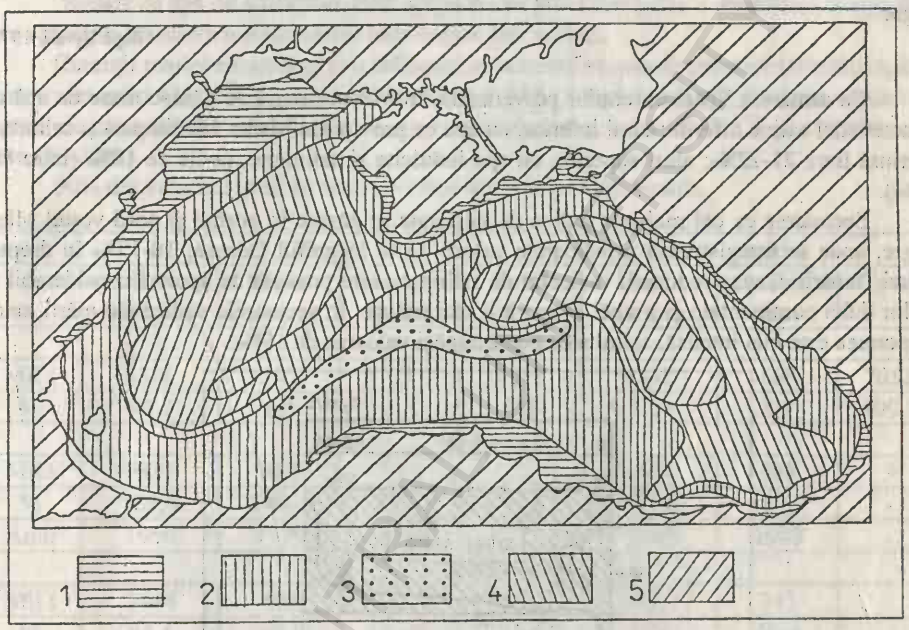


Fig.107 Carbonul organic în sedimentele Mării Negre: 1-1%; 2-1-2%; 3-cca.1%; 4-2-3%; 5->3%

Aluviunile dunărene, mai fine (cuprinse între 0,01-0,25 mm), sunt transportate la distanţe mari spre sud ca urmare a preluării lor de către curenţi. Prin sedimentare formează un facies mâlos cu extindere până în sudul Constanţei. Lăţimea acestei zone de sedimentare depăşeşte 30-35 km. Peste limitele faciesului mâlos dunărean, fundul mării este alcătuit dintr-un facies cochilifer autohton. Distribuţia carbonului organic, în cadrul Mării Negre, se face treptat, de la ţărm spre larg, având valori de 1-2% la marginea bazinului marin şi 5% în sectoarele centrale (fig.107).

Caracterele fizico-chimice ale apelor marine

Particularitatea apelor din Marea Neagră, faţă de cele din Oceanul Planetar, este dată de poziţia intercontinentală şi continentală a bazinului, de afluxul foarte bogat al apelor carbonatate transportate de râuri şi de amestecul cu masele de apă care pătrund din Mediterana prin Dardanele şi Bosfor.

Apele ce provin de pe uscat au ca elemente dominante hidrocarbonaţii, calciul şi magneziul rezultaţi din dizolvarea rocilor continentale. Apele marine conţin mai mulţi ioni de

clor (55,12%), natriu, potasiu (31,62%) şi sulfaţi (7,47%). Hidrocarbonaţii, calciul şi magneziul se găsesc în cantitate dublă în Marea Neagră, comparativ cu Marea Mediterană, iar natriul, potasiul şi sulfaţii sunt mai slab reprezentaţi.

	Cl^-	Br^-	SO_4	HCO_3	$Na^+ + K^+$	Ca^{++}	Mg^{++}
Ape continentale %	5,00	-	7,10	63,0	4,90	15,20	4,80
Marea Mediterană (Marseille) %	55,12	0,8	7,89	0,20	31,73	1,23	3,65
Marea Neagră %	55,12	0,18	7,47	0,46	31,62	1,41	3,74

Tabel 12 Compararea compoziţiei chimice a apelor continentale, Mării Mediterane şi Mării Negre

după Ujvari, 1972

Ca urmare a lipsei curenţilor pe verticală, în Marea neagră se găsesc mase de apă cu caracteristici saline diferite: unul inferior, cu ape ce provin din Marea Mediterană şi salinitate cuprinsă între 21-22‰; altul superior, cu ape îndulcite şi salinitate medie de 18‰ (între 15-19‰).

Sectoarele cu cel mai mic indice de salinitate se găsesc în nordul şi nord-vestul Mării Negre, unde se înregistrează următoarele valori: 18‰ în golful Odessa; 10-15‰ în dreptul Deltei Dunării. Cauza reducerii indicelui de salinitate este produsă de aportul considerabil al apelor dulci continentale şi a unei evaporării mai reduse. În sectoarele sudice ale mării, unde evaporarea este mai intensă, salinitatea poate depăşi valoarea de 19‰.

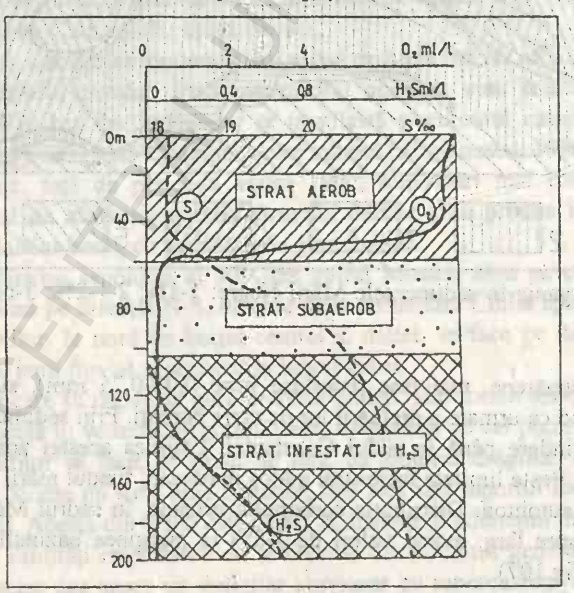


Fig.108 Stratificarea apelor în orizontul 0-200m (centrul Mării Negre)

Aportul dunărean influenţează hidrochimismul Mării Negre până la o distanţă spre larg de 50-100 km şi până în dreptul localităţii Vama Veche. În apropierea ţărmului deltaic apele au o salinitate de 2-3‰, iar la 1-2 km în larg creşte până la valoarea de 12‰. Izohalina de 15‰ se găseşte la o distanţă de 70-75 km, iar cea de 17,5‰ atinge marginea externă a

platformei continentale. Pe verticală, salinitatea creşte progresiv până la 15m, unde apele se omogenizează în jurul valorii de 17-18‰. Apele mai dulci plutesc la suprafaţa mării într-un strat cu 1-3m grosime.

Ca urmare a unor caracteristici hidrologice s-au putut separa tipuri de mase acvatice unde se pot defini mai complex aspectele termosaline din nord-vestul Mării negre (Şelariu, 1965):

-masele de apă costiere, ca rezultat al îndulcirii apelor marine prin intermediul Dunării;

-masele de apă superficiale, cu o grosime de câţiva metri, în care se resimt direct variaţiile de temperatură, salinitate şi oxigen dizolvat;

-masele de apă de adâncime, care ocupă şi cea mai mare parte a volumului de apă şi în care variaţiile sezoniere a elementelor hidrologice este redusă.

Curenţii marini exercită şi ei o influenţă importantă asupra distribuţiei salinităţii apelor marine: cei calzi (25-26^{0}C), cu salinitate redusă (<18‰), sunt localizaţi deasupra curentului contrar de compensaţie (de adâncime), cu temperaturi mai joase (9-14^{0}C) şi salinitate mai mare (20-22‰).

90% din volumul total de săruri provine din Marea Mediterană.

	Intrări				Ieşiri		
	Marea Marmara	Marea Azov	Scurgeri din râuri	Total	Marea Marmara	Marea Azov	Total
	Medii anuale						
Mil.t	6326	593	93	7012	6848	568	7052
%	90,2	8,5	1,3	100	91,9	8,1	100,0
	Volum maxim						
Mil.t	9831	887	135	-	6484	568	-
%	155,4	149,6	145,2	-	145,6	137,7	-
Anul	1950	1979	1970	-	1980	1949	-
	Volum minim						
Mil.t	3444	404	68	-	437,8	343	-
%	54,4	68,1	73,1	-	67,4	60,4	-
Anul	1980	1930	1949	-	1950	1932	-

Tabel 13 Bilanţul halin din bazinul Mării Negre

după ECOSIN Firm, 1990

În stratul superior conţinutul de oxigen este de 14,9 mg/l, media fiind în jur de 9,1 mg/l (fig.108). Odată cu creşterea adâncimii aceste valori scad brusc, locul oxigenului fiind luat de hidrogenul sulfurat (H_2S) a cărui cantitate creşte spre fund. Este locul unde domnesc bacteriile anaerobe la adâncimi de peste 170m. Fluviile, sursă dătătoare de viaţă, sunt cele care, în decursul timpului, au ucis acest elixir în adâncurile Mării Negre. Năvala de materie organică adusă de râuri a fost prea mare pentru bacteriile din apa mării care ar fi trebuit s-o descompună. Aceste bacterii se hrănesc prin oxidarea elementelor nutritive folosind oxigenul dizolvat prezent în mod normal în apa mării. Când afluxul materiilor organice este prea ridicat se consumă toată cantitatea de oxigen dizolvat şi bacteriile recurg la un alt proces biochimic: extrag oxigenul din ionii de sulfat din compoziţia apei de mare, generând în acest proces gazul rezidual cunoscut sub numele de hidrogen sulfurat (H_2S) (Aschelson, 1999). Marea Neagră este cel mai mare rezervor de hidrogen sulfurat de oarece 90% din volumul apei este steril

(zone anoxice se mai găsesc şi pe fundul Mării Baltice, în unele fiorduri norvegiene etc.; în largul coastei peruane hidrogenul sulfurat îşi face simţită prezenţa în timpul desfăşurării fenomenului de upwelling şi produce distrugerea ecosistemului marin (mai ales în perioada desfăşurării fenomenului El Niño); poate intra în reacţie cu vopseaua navelor şi produce înegrirea apei (efectul *Callao Painter*).

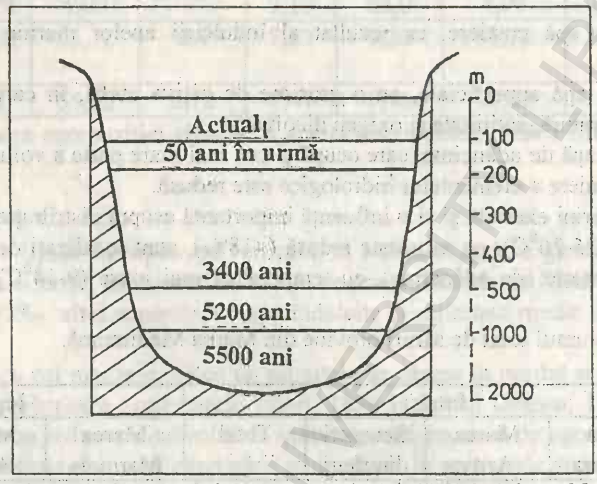


Fig.109 Evoluţia stratului de apă anoxic (cu H_2S) în Marea Neagră

Ca urmare a morfobatimetriei, în raport cu Marea Marmara şi Marea Mediterană, cu cca.7.000-7.500 ani în urmă a început procesul de acumulare a hidrogenului sulfurat în Marea Neagră (fig.109). Acest gaz, cu caracter nociv, s-a format ca urmare a descompunerii substanţelor organice. Cu timpul, cantitatea a crescut treptat şi gazul s-a ridicat spre stratele superioare distrugând oxigenul dizolvat. Cca.90% din volumul de apă al Mării negre este anoxic (cel mai mare volum de acest gen din Oceanul Planetar).

Schimbul dintre masele de apă situate la suprafaţă şi cele de adâncime, nu este complet blocat, el făcându-se, se pare, foarte lent.

Periodicitatea anuală a salinităţii se manifestă toamna şi iarna, când debitele Dunării sunt mici şi salinitatea apei marine este ridicată (17-18‰). Minimele apar în lunile aprilie-mai, când debitele Dunării sunt ridicate şi valoarea salinităţii este de cca.12‰.

Regimul termic şi de îngheţ al Mării Negre

Regimul termic şi de îngheţ depind de: radiaţia solară, evaporaţie, schimbul de căldură ca urmare a contactului cu atmosfera, efectul caloric al apelor curgătoare tributare mării.

Temperatura medie anuală a apei, în sectorul românesc al Mării Negre, este de 12-14^{0}C, depăşind cu 2-3^{0}C temperatura medie a aerului din zonă. Iarna, temperatura apei scade frecvent <0^{0}C, atingând 1^{0}C în zona litorală şi 0^{0}C la 30-50 km distanţă faţă de ţărm. În anii geroşi se formează straturi de gheaţă marginală cu grosime de 15-20 cm. În luna mai temperatura apei la suprafaţă atinge media de 13^{0}C la ţărm şi 22^{0}C în sectorul central al bazinului. Valori evidente ale scăderii temperaturii se înregistrează începând cu luna septembrie (fig.110).

Stratificarea evidentă a temperaturii se produce în sezonul estival. Stratul de suprafaţă, cu grosimi de 25-50 cm (stratul activ) se încălzeşte puternic şi diferenţele de temperatură ating în iulie 15^{0}C. La adâncimi mai mari de 100-150m temperatura apei rămâne constantă tot timpul anului (8,1-9,1^{0}C) (fig.111).

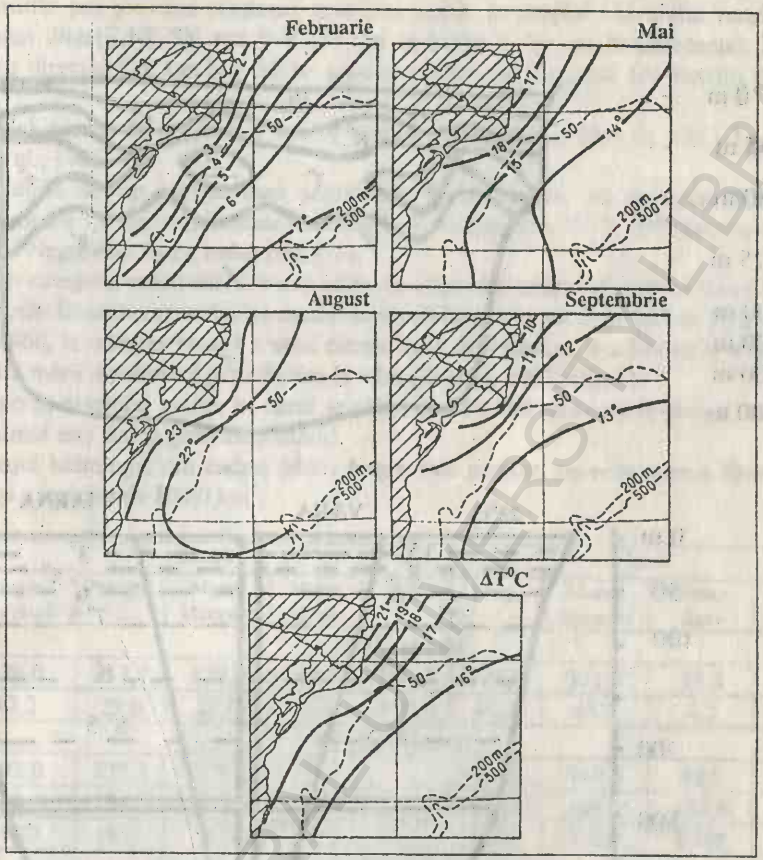


Fig.110 Temperatura medie a apei la suprafață (luni caracteristice) (^{0}C) și izotermele diferențelor medii anuale ale temperaturii la suprafață (ΔT^0C)

Culoarea și transparența apei

Apele Mării Negre sunt puternic transparente. În larg, discul Secchi se observă și la adâncimi de 20-30m. Transparența se reduce în zona litorală, mai ales în sectorul nord-vestic deoarece turbiditatea crește în urma aportului aluvionar excedentar (6m la Mangalia și 1,5m în dreptul Deltei Dunării). În cazul în care particulele aflate în suspensie sunt mari, transparența este ridicată.

Culoarea apei variază de la albastru-verzui, la verzui-albastră, verzui, verzui-gălbui, gălbui-verzuie, galben închis și chiar brun-gălbuie.

Regimul nivelurilor și bilanțul hidrologic

Variațiile periodice de nivel sunt determinate, în primul rând, de regimul elementelor bilanțului hidrologic, peste care se suprapun variațiile de nivel provocate de vânturi (remuuri eoliene, seișe) și maree (în cazul de față foarte slabe, cu valoare de 9-12 cm).

Variațiile pe vertical sunt mult amplificate de valoarea gradientului anemobaric. La Constanța aceste variații au amplitudini maxime de >1,5m (de la +104 cm în iarna din 1942, la –65 cm în 1939). Diferențele anuale de nivel pentru extremele medii zilnice variază între 49-92 cm, iar amplitudinea lunară medie extremă este de 19-38 cm.

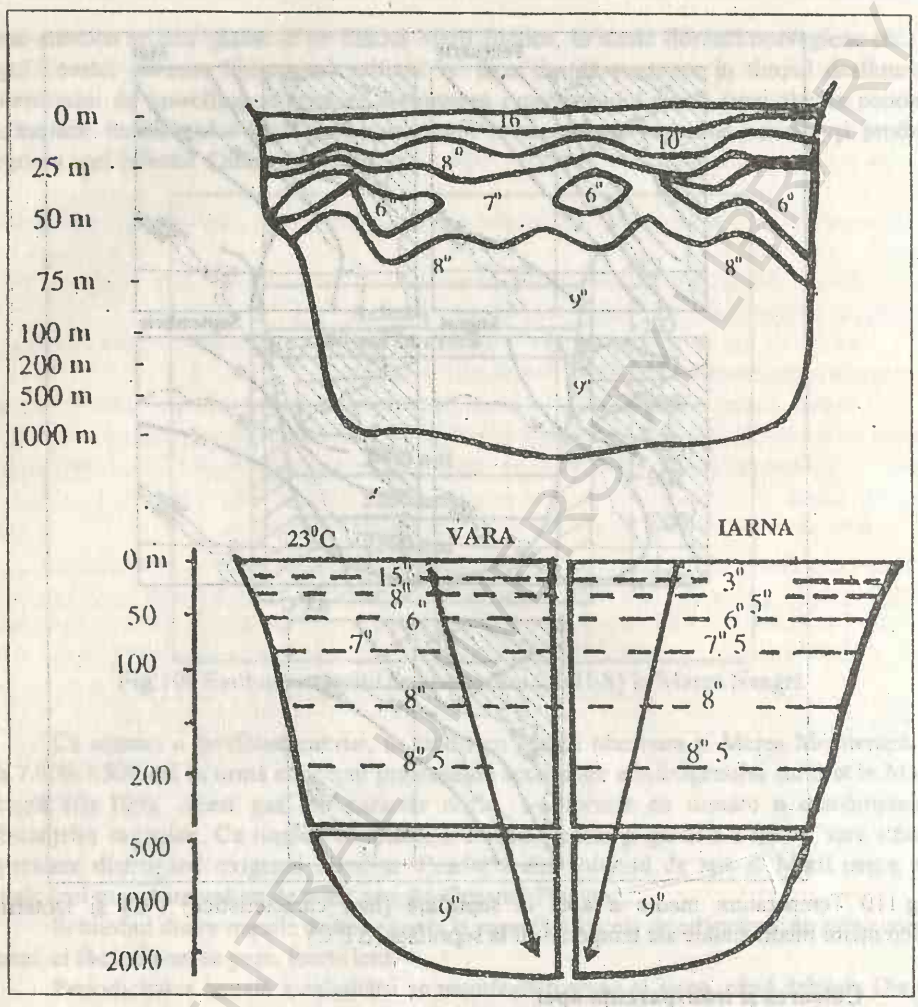


Fig.111 Distribuția verticală a temperaturii în apele Mării negre

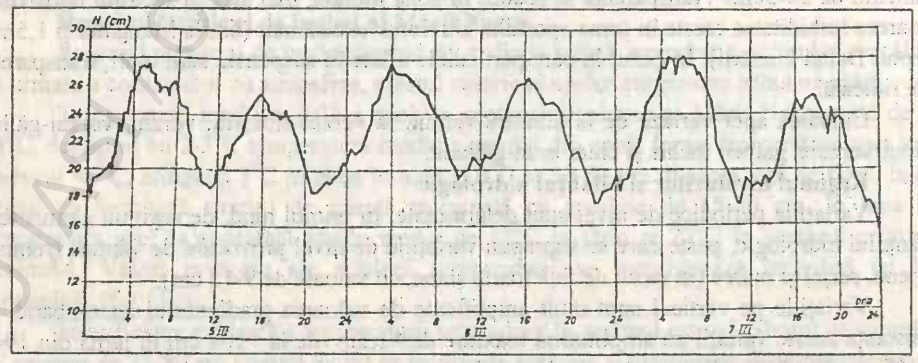


Fig.112 Exemplu de maree (5-7 martie 1962) în Marea Neagră, la Constanța, pe timp calm
după Bondar, 1963

Vânturile pot provoca creşterea nivelului marin în dreptul litoralului românesc în condiţiile unei direcţii NE-SV sau E-V (53 cm la Sulina şi 80 cm la Constanţa). În cazul vânturilor cu direcţia V-E sau NV-SE se produc scăderi ale nivelului (cu maxim de 40-60 cm).

Nivelul mediu de creştere a apelor marine la Constanţa este de cca.1-1,4 mm/an (Gâştescu et al., 1986).

Oscilaţiile de tip mareic sunt semidiurne şi neregulate, cu perioade de 12h25', amplitudine medie 7,7 cm, amplitudine maximă 11,7 cm (Şelariu, 1979). Efectul mareelor din bazinul Mării Negre este foarte redus (fig.112).

Tot în categoria manifestărilor periodice, cu efect slab asupra dinamicii litorale, se pot aminti şi seişele. În acest caz variaţiile medii ale nivelului marin pot fi de 50 cm. Pe data de 28 decembrie 1960, la trecerea bruscă a unui centru baric depresionar, s-a format o seişă care a ridicat nivelul mării din dreptul gurii Sulina la >2m (Bondar, 1963) (fig.113).

Creşterea nivelului marin, în cazul seişelor, se face fără naşterea la ţărm a unui lucru mecanic (calmul este starea generală a mării).

Bilanţul hidrologic din cadrul Mării Negre este pozitiv, cu o valoare a intrărilor de 801,5 km^3, şi a ieşirilor de 800,0 km^3.

	Intrări					Ieşiri			
	Scurgeri din râuri	Precipit.	Marea Marmara	Marea Azov	Total	Evap.	Marea Marmara	Marea Azov	Total
	Medii anuale								
km^3	338,0	237,7	176,0	49,8	801,5	395,6	371,0	33,4	800,0
%	42,2	29,6	22,0	6,2	100,0	49,4	46,4	4,2	100,0
	Volum maxim								
km^3	492,0	322,3	274,0	71,0	-	484,0	540,0	46,0	-
%	145,0	136,0	156,0	143,0	-	122,0	146,0	138,0	-
Anul	1970	1981	1950	1979	-	1951	1980	1949	-
	Volum minim								
km^3	246,0	170,0	96,0	35,0	-	289,0	250,0	21,0	-
%	73,0	72,0	54,0	70,0	-	73,0	67,0	63,0	-
Anul	1949	1948	1980	1973	-	1985	1950	1932	-

Tabel 14 Bilanţul apei din Bazinul Mării Negre

după ECOSIN Firm, 1990

Ponderea cea mai mare la intrări o deţine aportul fluvial (42,2%), iar la ieşiri, pierderile datorate evaporaţiei (49,4%). Cel mai important aport fluvial este reprezentat de Dunăre 60,3% (204 km^3), urmat de Nipru 15,6% (52,7 km^3), Nistru 2,9% (9,8 km^3), Kîzîl Irmak 1,9% (6,3 km^3) etc. Peste 80% din aportul fluvial provine din sectorul nord-vestic. Donul, Kubanul, Nipru şi Nistru au suferit în ultimul timp o serie de prelevări ale debitului şi scurgerea în mare este mai redusă.

Nr. crt.	Râul	Naturală	Reducere %		
		Scurgerea km^3/an	1971-1975	1981-1985	1991-2000 (proiect)
1	Don	27,9	19	27	43

2	Kuban	13,4	39	49	65
3	Nipru	53,5	24	52	71
4	Nistru	9,6	20	40	62

Tabel 15 Reducerea scurgerii medii anuale la unele râuri tributare Mării Negre

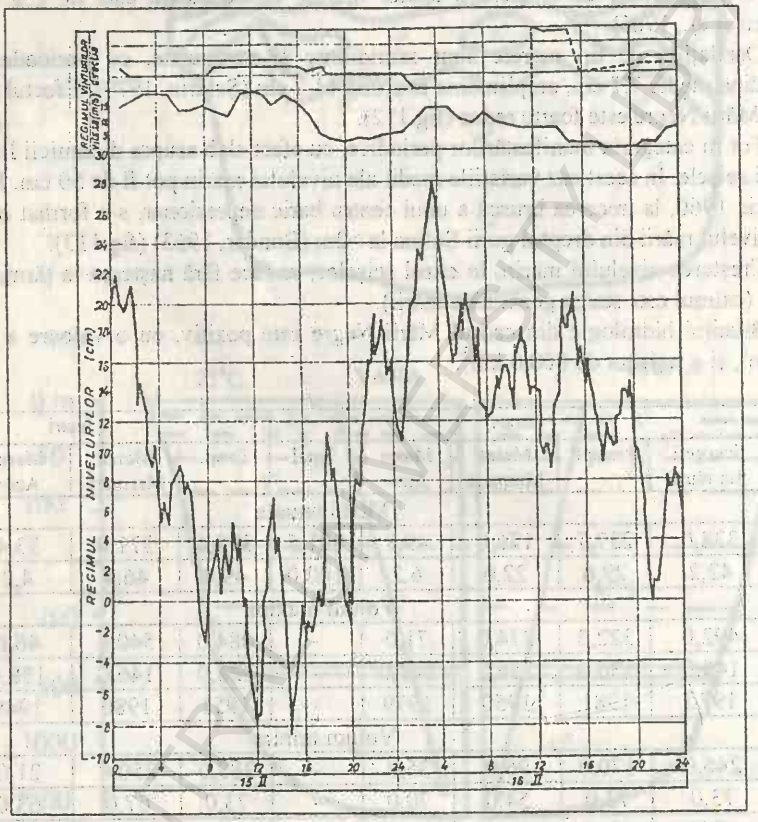


Fig.113 Exemplu de seișe (15-16 februarie 1962) în Marea Neagră, la Constanța
după Bondar, 1963

Valurile

Factorul dinamic cu cel mai puternic impact asupra țărmului este reprezentat de valuri. Au o mare influență asupra proceselor de transport solid, prograđare, abraziune etc. Cele mai multe valuri sunt provocate de vânturile care bat cu putere, într-un timp dat, pe o suprafață anume; alte valuri sunt induse de manifestarea vântului într-un loc îndepărtat, dar se propagă în alte sectoare sub forma hulelor. La țărm, atât valurile create de vânturile locale, cât și cele determinate de hule, din direcții diferite, își pot face simțită prezența în același timp, amplificându-le efectul.

Cei mai importanți factori care influențează apariția și intensitatea valurilor sunt: intensitatea și durata de acțiune a vântului, suprafața bazinului și distanța până la care acționează vântul pe mare, condițiile morfometrice ale litoralului etc.

Valurile care vin din larg transportă apa spre țărm. Transportul în cauză cauzează apariția unor curenți paraleli cu linia țărmului (deriva litorală), dar și a altora submersi, cu

sens contrar (resac). Neregularitățile țărmului dau naștere, local, unor fenomene de refracție, difracție etc. și determină apariția unor curenți de compensație.

Valurile, în cadrul sectorului românesc, au fost corelate pe baza măsurătorilor efectuate la Constanța și Sulina și au, în general, direcții echivalente vânturilor de N, NE, E, SE și S. La izobata de –15m valurile au următoarele caracteristici: 60% au peste 0,7m înălțime; 33% peste 1m; 17% peste 1,5m; 8% peste 2m; 2% peste 3m; 0,5% peste 4m. Cca.40% din valuri au între 0,5-1,2m înălțime (Bondar, 1972). Calmul atmosferic are valori de 0,5-2,5%.

La Sulina valurile care se transformă în uragane (>22 m/s) se produc odată la 10 ani. La vânturi puternice de >15 m/s, în cazul valurilor deferlante, apele costiere transportă spre sud cca.88-90% din aluviunile dunărene (Șelariu, 1979). De-a lungul izobatei de –10m, la asigurarea de 50%, valurile au, în medie, înălțimi de 0,35m, lungimi de aproximativ 10-12m și perioade în jur de 3 secunde. Pe aceleași poziții, la asigurări de 15% (15 valuri din 100), pot avea amplitudini de >0,5m.

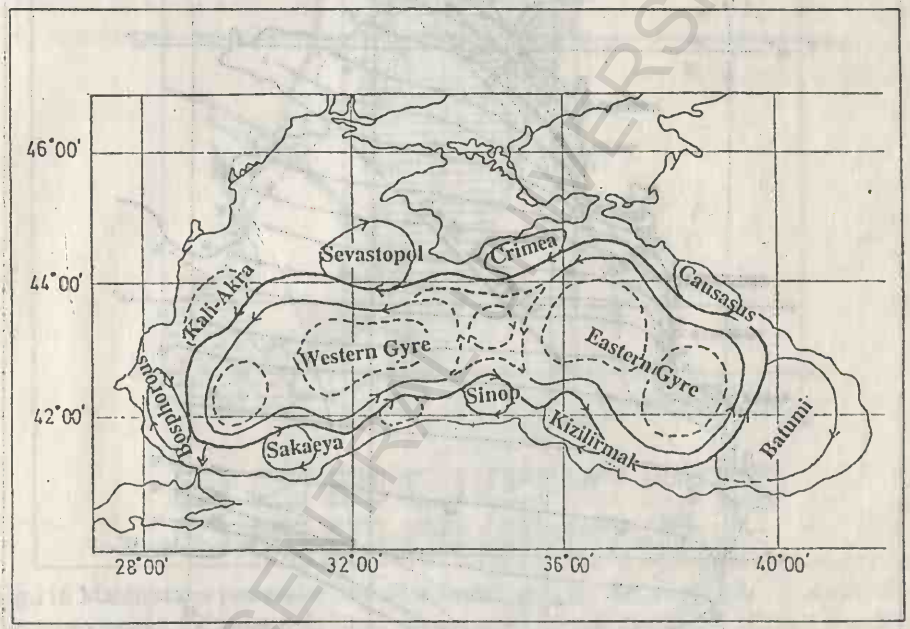


Fig.114 Harta curenților de suprafață din Marea Neagră

după Oguz et al., 1993

Cele mai mari valuri se formează ca urmare a vânturilor de est. La vânturi de 13 m/s sunt valuri de 2,2m înălțime dacă bat din est, 1,6m dacă bat din nord, 1,2m dacă bat din sud și 0,6m dacă bat din vest.

La Constanța valurile eoliene au o frecvență de 78%, iar cele de hulă de 11,8% (Bondar, 1972). De obicei valurile din Marea Neagră se prezintă sub forma unor unde scurte, cu timp scurt de formare și atenuare. Cele mai înalte valuri înregistrate la țărm au avut valoarea de 8-10m.

Curenții oceanici

Curenții marini pot avea mai multe cauze: vânturile cu caracter regulat sau locale, diferența de densitate, deversările fluviale, diferențele de nivel etc. Pot prezenta modificări

față de impulsul inițial ca urmare a forței Coriolis și a celei de frecare. În Marea Neagră se produc toate tipurile de curenți: eolieni, de compensație, de suprafață, de fund etc.

Prima hartă a curenților marini din bazinul euxinic a fost întocmită de Knipovici (1933). Se poate accepta o schemă generală conform căreia în Marea Neagră există un curent principal de suprafață, de origine eoliană, cu caracter circular pe întregul bazin, care urmărește zonele de țărm în sens invers acelor de ceasornic (fig.114). În cadrul acestui curent major, se disting, ca celule separate, curenți cu caracter local (Eastern Gyre și Western Gyre). Între curentul principal și țărm se departajează alte inele circulare: Kali-Akra, Bosphorous, Sakarya, Sinop, Kizilirmak, Batumi, Caucasus, Crimea, Sevastopol (Oguz et al., 1993).

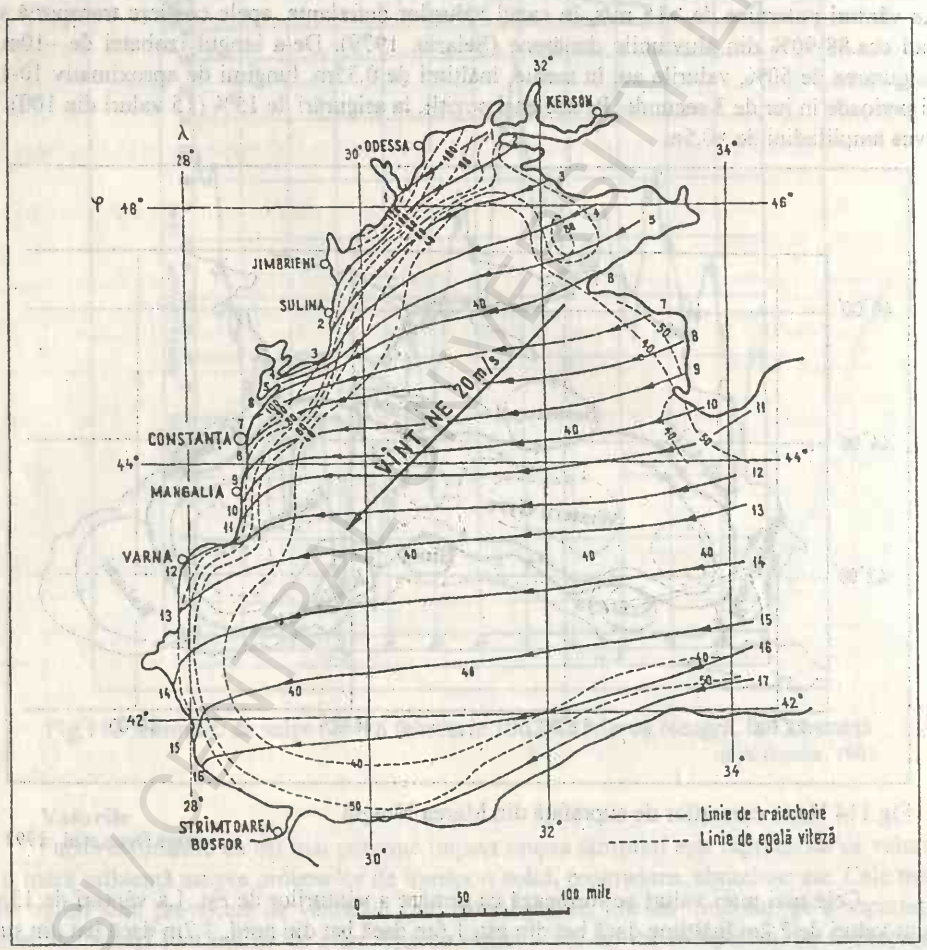


Fig.115 Distribuția curenților de suprafață (traiectorii și viteze) în zona de vest a Mării Negre
după Bondar, 1967

Curentul din dreptul litoralului românesc poartă numele de curentul Dobrogei de Nord și are o lățime de 15-25 km, viteză medie la suprafață de 0,9-1,8 km/h și maximă de 5,5 km/h (fig.115). În timpul manifestării vânturilor sudice curentul Dobrogei de Nord se destramă și locul lui este preluat de un curent sudic care transportă ape mai concentrate spre nord, dar deține o frecvență mai redusă.

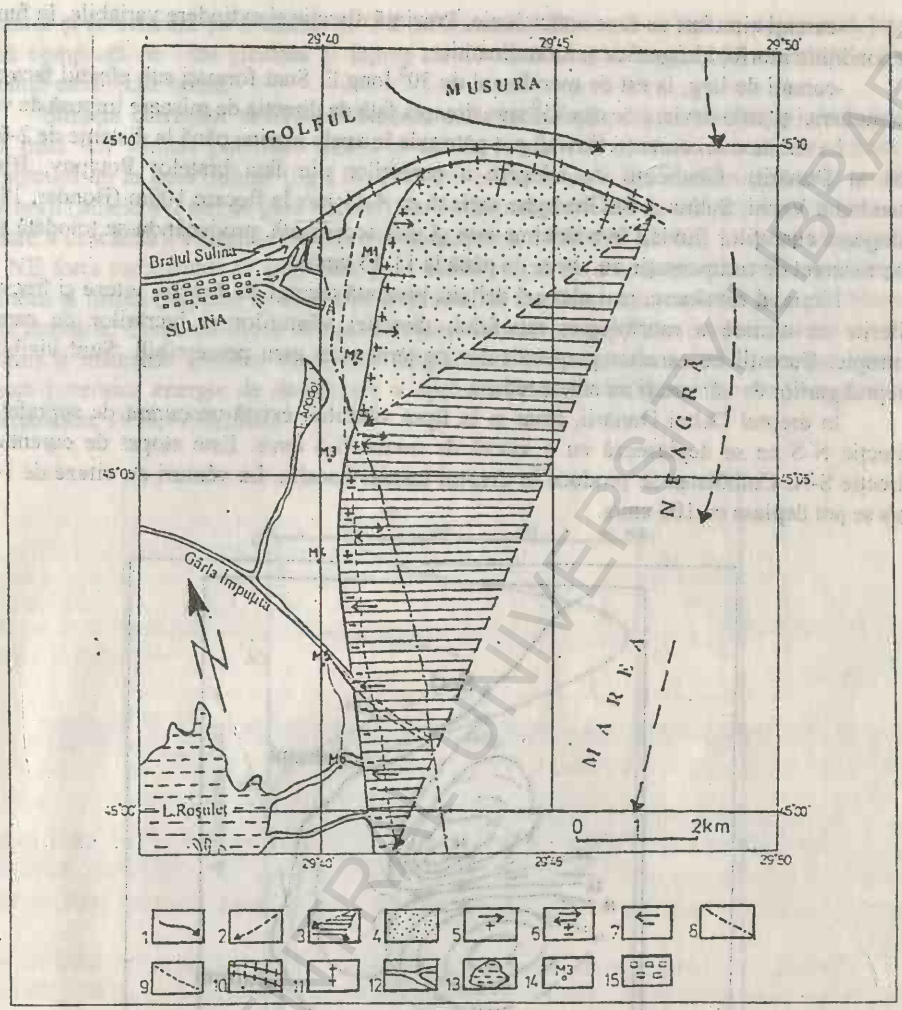


Fig.116 Manifestarea proceselor litorale din sudul gurii de vărsare Sulina: 1-Curentul Musura (de compensare); 2-Curentul de Nord; 3-areal sub influența curentului deviant; 4-capcana de aluviuni; 5-țărm de progradare; 6-echilibru relativ; 7-abraziune; 8-linia țărmului în 1910; 9-linia țărmului în 1935; 10-diguri; 11-epiuri; 12-gârle și canale; 13-lacuri; 14-mile terestre; 15-orașe

după Romanescu, 1996,1999,2002

Adâncimea curenților eolieni este variabilă și antrenează mase de apă cu grosimi reduse (15-40m). Curenții de fund (de adâncime) pot prezenta aceeași direcție ca cei de suprafață (curenți unici), sau pot fi de compensație (dubli) cu sens opus de deplasare. Au salinitate mai mare (21-22‰), temperaturi relativ reduse vara (11-16^{0}C) și ridicate iarna (8-15^{0}C). Acționează până la adâncimi de 100-150m.

Pe platforma continentală se pot separa anumite tipuri de circulație marină:

-curenți costieri, până la 10-15 mile marine de țărm. Sunt influențați de orientarea țărmului și panta submarină;

-curenți circulari cu sens anticiclonic. Prezintă direcție și extindere variabile, în funcție de condițiile morfohidrografice și hidrodinamice;

-curenți de larg, la est de meridianul de 30^0 long.E. Sunt formați sub efectul factorilor anemobarici și au o deviere de cca.45^0 spre dreapta față de direcția de mișcare impusă de vânt.

La debite mari curenții fluviali pot pătrunde în apele marine până la distanțe de 2-6 km (cei ai Dunării). Gradienții de stingere a curenților din fața brațelor Potapov, Bistrîi, Stambulul Vechi, Sulina și Sf.Gheorghe variază cu 4-11 m/s la fiecare 100m (Bondar, 1970). Stingerea curenților fluviali în adâncime este și mai accentuată, producându-se totodată și un contracurent de compensație cu viteze de până la 11-13 cm/s.

Litoralul românesc, mai ales cel deltaic, prezintă curenți cu direcții, viteze și frecvențe diferite ca urmare a morfologiei reliefului, direcției vânturilor și lucrărilor cu caracter antropic. Curenții cu caracter perpendicular pe țărm sunt greu perceptibili. Sunt vizibili în dreptul gurilor de vărsare și au efecte reduse.

În dreptul Deltei Dunării, chiar și în lipsa vântului, există un curent de suprafață cu direcție N-S ce se deplasează cu o viteză de numai 3-5 cm/s. Este stopat de curentul cu direcție S-N. Coliziunea se produce în dreptul insulei Sacalin. La vânturi cu viteze de 14-15 m/s se pot deplasa cu 100 cm/s.

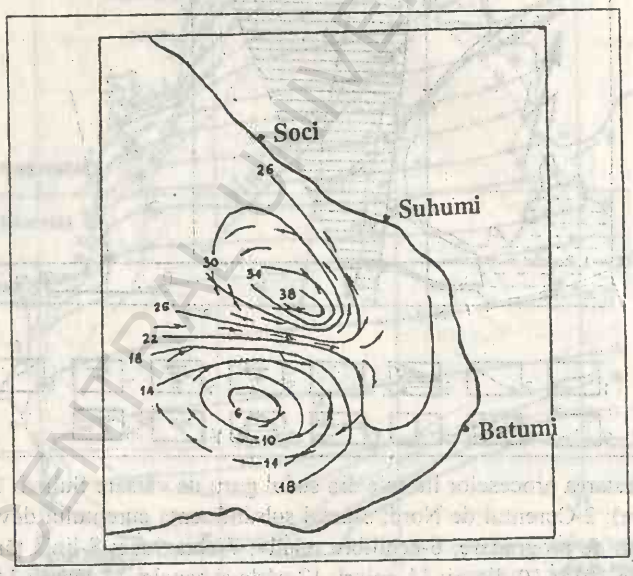


Fig.117 Izoliniile concentrațiilor de fosfați μg P/l

Pe litoralul deltaic acționează doi curenți paraleli cu țărmul: unul nordic (9 luni) și altul sudic (3 luni). În zona de convergență are loc o sedimentare accentuată deoarece fluxurile sunt nevoite să coboare în adâncuri. Curentul de nord joacă rolul agentului de spălare, transportând în suspensie materialul aluvionar. Curentul de sud are tendința de anihilare a celui de nord. Deoarece deține o salinitate mai mare și temperaturi mai coborâte, facilitează precipitarea mai rapidă a materialului aluvionar.

Curenții litorali cu direcție N-S determină o derivă de plajă care joacă un rol important în transportul aluvionar dunărean. Deplasarea materialului aluvionar depinde de sensul curenților și regimul valurilor deferlante. Curentul de nord deplasează apele în apropierea

țărmului și se etalează pe o lățime de 2-8 mile marine. Curentul de sud se deplasează într-o masă compactă de 18m grosime și lățime de 40 mile marine, tinzând să mențină la țărm curentul cu direcție opusă.

Situația curenților se complică acolo unde adâncimile de pe platforma continentală sunt mici. La vânturi puternice din S și SE se produce o obturare a ariei de acțiune a turbionului de la gura Sulinei (fig.116). Punctul critic de eroziune la țărm migrează sensibil spre nord (milele 4-2 sud de gura Sulinei), iar în dreptul plajei aluviunile se depun continuu ca urmare a descărcării energiei turbionului (Romanescu, 1996,1999,2002). La vânturi puternice din NE forța turbionului se amplifică și se completează cu a curenților marini veniți dintre Crimeea și insula Șerpilor. În acest caz eroziunea se focalizează în sectorul japșa lui Matei – gârla Împuțita. Cordonul litoral din această porțiune este aproape inexistent. Cantități mari de cochilii și materiale grosiere de diferite origini sunt proiectate de valuri și curenți, ceea ce denotă puternica energie de descărcare a apelor marine în incidența lor cu linia țărmului (Romanescu, 1996,1999,2002).

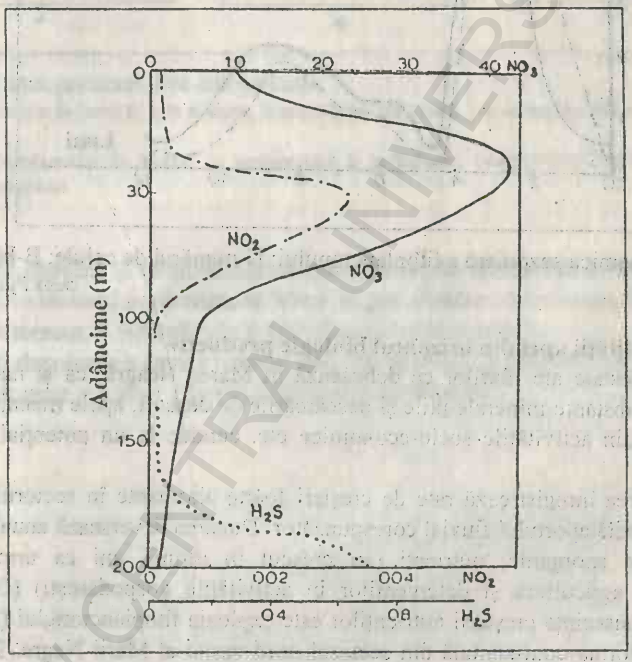


Fig.118 Profilul vertical al concentrației de NO_3, NO_2

Interferențele dintre apele dulci fluviale și cele sărate marine fac ca aluviunile să fie depuse pe direcții foarte diferite. Ce se acumulează pe o anumită componentă eoliană, poate fi distrus prin eroziune la alte caracteristici hidrometeorologice. Vânturile din NE și SE, prin intermediul curenților induși, modifică cel mai puternic linia țărmului. Deplasările costiere de apă, la intensificări ale vântului, se fac elicoidal, după regula șurubului. Fenomenul este produs ca urmare a vânturilor, morfologiei submarine, dinamicii apelor fluviale și marine, precum și forței Coriolis (Romanescu, 1996).

Curenții de compensație din Marea Neagră sunt de două feluri: de suprafață și de adâncime. Curentul compensativ de suprafață se manifestă pe direcția Marea Neagră – Marea

Marmara. Apare ca urmare a faptului că nivelul Mării Negre este mai ridicat decât al Mării Marmara. Bilanțul hidrologic al primei mării este pozitiv. Curentul compensativ de adâncime se deplasează între Marea Marmara – Marea Neagră. Se datorează densității diferite existente între cele două mări: Marea Marmara are o salinitate mai mare (39‰).

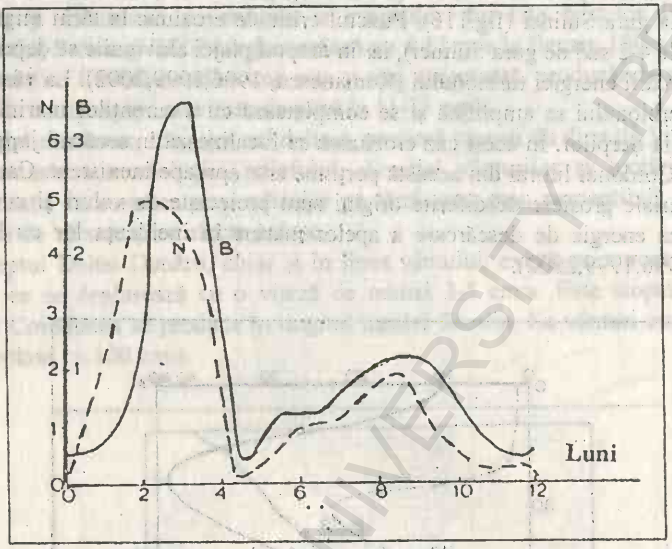


Fig.119 Dinamica sezonieră a fitoplanctonului: N-numărul de celule; B-biomasa
după Pyzik, 1998

Starea calității apei din orizontul biologic productiv

Apele infestate ale râurilor ce debușează în Marea Neagră, ca și navigația intensă, exploatările de substanțe minerale utile și descărcările de deșeuri, apele menajere, substanțele toxice rezultate din activitățile socio-economice etc. conduc la un potențial poluant foarte ridicat.

Eutrofizarea înregistrează rate de creșteri foarte alarmante în sectorul nord-vestic al Mării Negre datorită aportului fluvial corespunzător. Dunărea deversează anual 60.000t fosfor și 340.000t azot anorganic, nutrienți (au crescut în ultimii ani ca urmare a folosirii fertilizanților în agricultură și detergenților în activitățile gospodărești) (Gâștescu, 1995) (fig.117,118). Consecința creșterii nutrienților este explozia fitoplanctonului (înflorirea apei), mai ales pe platforma continentală din sectorul nord-vestic al Mării Negre. Dacă pe termen scurt înflorirea apei este benefică (fig.119), pe termen lung are un efect devastator (fig.120). În acest caz orizontul eufotic scade transparența (de la 50-60m în anii '60, la 35m sau chiar 10m actualmente). Scăderea transparenței și implicit a pătrunderii luminii a determinat reducerea numărului macrofitelor (componentă importantă a ecosistemului marin și resursă comercială majoră); se favorizează totodată explozia nanoplanctonului cu valoare scăzută în lanțul trofic.

Creșterea biomasei descompuse duce la eliminarea faunei bentice (mai ales a bivalvelor) și formarea stratului anoxic bentic cu efect negativ asupra faunei piscicole (din 26 specii comerciale în anii '60, au mai rămas 6 specii cu valoare cantitativă nesemnificativă) (Romanescu, 1997).

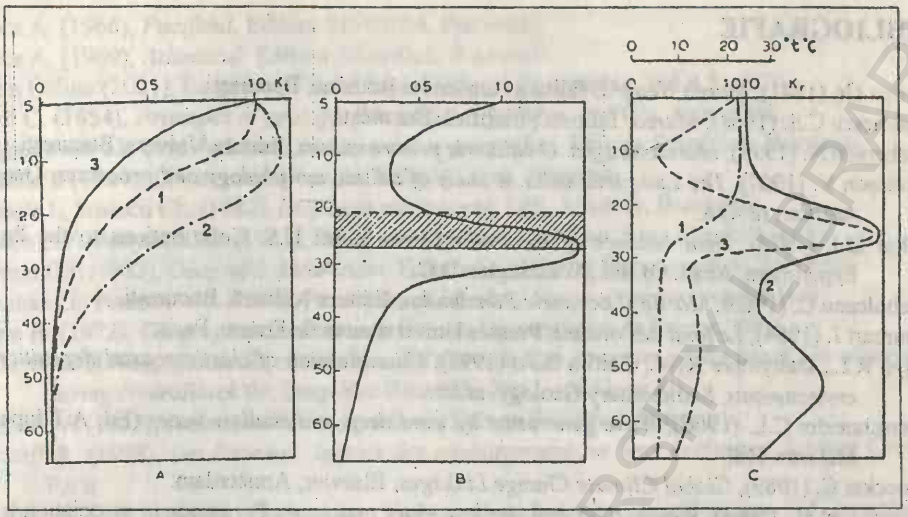


Fig.120 Intensitatea procesului de fotosinteză
A-fotosinteza în funcție de lumină: 1-în sticluțe, la suprafață; 2-la 100m; 3-la adâncimi mai mari;
B-rata fotosintezei;
C-densitatea fitoplanctonului în funcție de temperatură și turbiditate: 1-termoclin; 2-turbiditate; 3-abundența relativă a fitoplanctonului

după Sorokin, 1964

Poluarea chimică și microbiologică este consecința descărcărilor de metale în râurile care debușează în sectorul nord-vestic al Mării Negre. Dunărea deversează anual 1.000t crom, 900t cupru, 60t mercur, 4.500t plumb, 6.000t zinc și 50.000t petrol.

Alte căi depoluare a apelor marine sunt reprezentate de descărcările deșeurilor toxice, a nămolurilor dragate și a altor efluenți industriali sau domestici.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BIBLIOGRAFIE

Antipa Gr. (1941), *Marea Neagră,* Editura Academiei Române, Bucureşti.

Antonescu C.S. (1968), *Marea,* Editura Ştiinţifică, Bucureşti.

Ascherson N. (1999), *Marea Neagră. O călătorie printre culturi,* Editura Univers, Bucureşti.

Axelsson V. (1967), *The Laitaurea delta. A study of deltaic morphology and processes,* Geogr. Annaler, nr.49A.

Baker D.J. (1974), *Heat balance of the Polar Ocean's,* In: U.S. Contributions to the Polar Experiment, Acad. Of Sci., Washington D.C.

Bărbuleanu C. (1960), *Mările şi oceanele Pământului,* Editura Militară, Bucureşti.

Bourcart J. (1954), *Le fond des oceans,* Presses Universitaires de France, Paris.

Boyd R.L., Dalrymple R.W., Zaitlin B.A. (1992), *Classification of clastic coastal depositional environments,* Sedimentary Geology, nr.80.

Bretschneider C.L. (1966), *Wave generation by wind deep and shallow water* (Ed. A.T.Ippen), McGraw Hill.

Broecker C. (1989), *Global Climate Change Linkages,* Elsevier, Amsterdam.

Brown J. et al., (1994), *Waves, tides and shallow-water processes*, Pergamon in association with the Open University Walton Hall, Milton Keynes, MK7 6AA, England.

Busch R.M. (1993), *Laboratory Manual in Physical Geology,* ed. Macmillan Publishing Co.

Carré F. (1983), *Les océans*, Editions PUF., Paris.

Clarc N.A. (1990), *Dictionary of Geography*, Penguin Books Ltd, London.

Cuchlaine A.M., King H.R. (1962), *Oceanography for Geographers,* Edward Arnold Publishers, London.

Defant A. (1961), Physical oceanography, Pergamon Press, New York, Oxford, London, Paris.

Degens T.E., Ross D.AA. (1974), *The Black Sea-Geology,* Chemistry and Biology, Memoirs The American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma, U.S.A.

Dupuis H. (1992), *Les Oceans,* Rageot Editeur, Paris.

Efros V. (1999), *Geografia oceanelor,* Editura Lumina, Chişinău.

Engel L. (1962), *La mer,* Life le Monde Vivant, Edition Life.

Frontier P.V. (1992), *Ecosistćmes,* Masson, Paris.

Garrels R.M., Mackenzie F.T., Sievers R. (1972), *Sedimentary cycling in relation to the history of the continents and oceans,* In: The Nature of the Solid Earth, Chap.5, E.C.Robertson, Ed.McGraw-Hill, New York.

Gâştescu P. (1998), *Limnologie şi Oceanografie*, Editura HGA, Bucureşti.

Gill A.E. (1982), *Atmosphere – Ocean Dynamics,* Academic Press, Orlando, Florida.

Guilcher A. (1965), *Précis d'hydrologie marine et continentale*, Mason&Cie, Paris.

Guilcher A. (1981), *Lac de plaines littorales et particulièrement de deltas. Leur origines et l'évolution de leurs contours,* Bull. Soc. Lang. Géogr., nr.1-2.

Holland H.D. (1983), *Chimia atmosferei şi oceanelor,* Editura Tehnică, Bucureşti.

Ingmanson D.E., Wallace W.J. (1973), *Oceanology: An Introduction,* Belmont, Calif.: Wadsworth.

Ivanoff A. (1975), *Introduction à l'oceanographie,* Librairie Vuibert, Paris.

Kalesnik S.V. (1959), *Bazele geografiei fizice generale*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.

Kraus E.B. (1972), *Atmosphere – Ocean Interaction,* Clarendon Press, Oxford.

Iancu M. (1981), *Mediteranele globului,* Editura Litera, Bucureşti.

Istoşin I.V. (1956), *Okeanografia*, Ghidrometeoizdat, Leningrad.

Larras J. (1964), *Embouchures, estuaires, lagunes et deltas,* Eyrolles, Paris.

Lecca A. (1966), *Pacificul,* Editura Ştiinţifică, Bucureşti.
Lecca A. (1969), *Atlanticul,* Editura Ştiinţifică, Bucureşti.
Lison Celine (2001), *La genèse d'un déluge,* National Geographic, vol.4.5, nr.20.
Lyell C. (1854), *Principes of geology,* 9th edition, Appleton and Co., New York.
Maghidovici I.P. (1959), *Istoria descoperirilor geografice,* Editura Ştiinţifică, Bucureşti.
Manole I. (1984), *Continentul albastru,* Editura Ceres, Bucureşti.
Manole I., Ionescu Gh. (1982), *Dicţionar marinăresc,* Edit. Albatros, Bucureşti.
Moore G.F., Asquith D.G. (1971), *Delta, term and concept,* Geol. Soc. Am.Bull., nr.82.
Neamu Gh. (1982), *Geografia Antarctidei,* Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti.
Neuman G., Pierson W.J. (1966), *Principles of Physical Oceanography,* Prentice Hall.
Nonn H. (1972), *Géographie des littoraux,* Presses Universitaires de France, Paris.
Oguz et al. (1993), *Mesoscale circulation and thermohaline structure of the Black Sea observed during HydroBlack'91,* Deep-Sea Research, Part I, vol.41, nr.4.
Papiu C.V. (1957), *Sedimentele marine actuale,* Editura Ştiinţifică, Bucureşti.
Paskoff R. (1998), *Les littoraux. Impact des aménagement sut leur évolution,* Armand Colin, Paris.
Perillo G.M.E. (1996), *Definitions and geomorphologic classifications of estuaires. Geomorphology and Sedimentology of Estuaires.* Developments in Sedimentology, 53, Edited by G.M.E. Perillo, Elsevier Science B.V.
Perry A.H., Walker J.M. (1977), *The ocean – atmosphere system,* Longman, London-New York.
Pirazzoli P.A. (1993), *Les littoraux,* Nathan Université, Paris.
Popovici I., Caloianu N., Ciulache S., Leţea I. (1975), *Enciclopedia descoperirilor geografice,* Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti.
Pora E., Oros I. (1974), *Limnologie şi Oceanografie,* Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
Posea Aurora (1999), *Oceanografie*, Edit. Fundaţiei "România de Mâine", Bucureşti.
Ramade F. (1993), *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*, Ediscience International, Paris.
Rădulescu D., Tebeica C. (1987), *Universul apei. Mică enciclopedie,* Edit. Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti.
Roche M.F. (1986), *Dictionnaire français d'hydrologie des surface*, Editions Masson, Paris.
Romanescu Gh. (1996), *Hidrologie generală*, Edit. Universitţăii, Suceava.
Romanescu Gh. (1997), *Oceanografie*, Edit. Universităţii, Suceava.
Romanescu Gh. (2000), *Resursele Oceanului Planetar*, Edit. Universităţii, Suceava
Romanescu Gh. (2000), *Limnologie şi Glaciologie, Partea I, Limnologie,* Edit. Universităţii Suceava.
Romanescu Gh. (2002), *Medii de sedimentare terestre şi acvatice. Delte şi estuare,* Edit. Bucovina Istorică, Suceava.
Romanescu Gh. (2002), *Hidrologie generală,* Ediţia a 2-a, Editura Universităţii Suceava.
Romanescu Gh. (2003), *Dicţionar de Hidrologie,* Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
Romanescu Gh., Jigău Gh. (1998), *Geomorfologie*, Edit. Universităţii de Stat din Moldova, Chişinău.
Romanescu Gh., Jigău Gh. (2000), *Dicţionar de hidrologie, hidrogeologie şi hidrofizica solurilor*, Edit. Universităţii de Stat din Moldova, Chişinău.
Romanovsky N.C. (1955), *La mer,* Paris.
Ross D.A. (1976), *Introducere în Oceanografie,* Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti.
Russel R.J. (1967), *Origin of estuaries,* Estuaries, Ed. G.H.Lauf, American Association for Advancement of Science, Washington.
Samojlov I.V. (1956), *Die Flußmündungen,* Verlag Herman Hoak, Gotha.

Shepard F.P. (1977), *Geological oceanography*, Edit. Crane, Russak, New York.
Stăncescu I. (1983), *Oceanele şi mările Terrei*, Edit. Albatros, Bucureşti.
Suter J.R. (1993), *Deltaic coasts*. In: Coastal evolution. Late Quaternary shoreline morphodynamics, Edited by R.W.G.Carter, C.D.Woodroffe, University Press, Cambridge.
Sverdrup H.U. (1960), *Oceanography for Meteorologist*, Prentice Hall, New Jersey.
Şerban P. et al. (1989), *Hidrologie dinamică*, Edit. Tehnică, Bucureşti.
Şokalski I.M. (1959), *Okeanografia*, Ghidrometeoizdat, Leningrad.
Ştefan Sabina (1996), *Fizica interacţiei atmosferă-ocean*, Edit. Universităţii Bucureşti.
Thurman H.V. (1988), *Introductory oceanography. Fifth Edition*, Merill Publishing Company A Bell & Howell Information Company Columbus, Toronto.
Trufaş V., Bolear A. (1973), *Oceanul Planetar*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.
Vallaux C. (1933), *Geographie générale des mers*, Paris.
Vanney J.R. (1991), *La géographie de l'océan*, Institut Océanographique Paris, Oceanis, Paris.
Verne J. (1963), *Istoria marilor descoperiri geografice*, vol.I,II, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.
Vespremeanu E. (1989), *Probleme de geomorfologie marină*, Editura Universităţii Bucureşti.
Vespremeanu E. (1992), *Oceanografie*. Partea întâi, Editura Universităţii Bucureşti.
Wegener A. (1924), *The origin of continents and oceans*, Methven, London.
Weyl P.K. (1970), *Oceanography: An introduction to the marine environment*, Edit. John Wiley & Sons, New York.
Wright J. et al., (1995), *Seawater: its composition, properties and behavior*, Pergamon an Imprint of Elsevier Science Ltd. In association with The Open University Walton Hall, Milton Keynes MK7 6AA, England.
* * * (1974), *Okeanograficeskaia enţiklopedia*, Ghidrometeoizdat, Leningrad.
* * * (1977), *Ocean Science*, with introduction by H.W. Menard Redings from Scientific American.
* * * (1990), *Prakticeskaja Ecologhia Morskih Reghionov Cernoe More*, Kiev Naukova Dumka.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

GLOSAR

A

Aber v. Estuar

Ablație 1.Îndepărtarea materialelor fine de la suprafața solului sau a rocilor prin procesul de spălare. 2.Ansamblul proceselor (sublimare, evaporare etc.) care reduc masa de zăpadă sau de gheață. 3.Reducerea, cu echivalent în apă, a cuverturii de zăpadă sau gheață, prin intermediul evaporației, sub acțiunea vântului sau în urma unor avalanșe. 4. Acțiunea naturală de transport a materialului rezultat din degradarea rocilor, prin procesul de spălare în suprafață.

Abraziune Acțiunea de erodare a țărmului efectuată de apele marine prin intermediul valurilor sau curenților. Sin. *Abraziune glaciară.*

Abraziune glaciară v. Abraziune

Absorbția 1.Fenomen fizic activ care constă în incorporarea unor mici particule ale unui corp lichid sau gazos în spațiile goale ale unui corp solid. 2.Proces fizico-chimic de pătrundere și repartiție, mai mult sau mai puțin uniformă, a unei anumite substanțe în stare gazoasă, lichidă sau solidă în toată masa altei substanțe lichide sau solide. 3.Proces fiziologic de pătrundere a apei, substanțelor minerale sau organice și gazelor în interiorul unei celule. Are loc în mod pasiv (prin difuzie) sau activ (prin contribuția energetică a celulei). 4.Fenomenul de sugere sau înghițire a unui mijloc de navigație, sau a unui alt corp plutitor, aflat fie în zona unui vârtej, fie în apropierea unei nave care tocmai se scufundă.

Aciditatea apei Cantitate, exprimată în miliechivalenți pe litru, ce aparține unei baze puternice care trebuie să fie utilizată în neutralizarea acizilor puternici conținuți într-un eșantion, readucând-o la pH 7.

Acreție 1.Cantitatea de apă infiltrată pe unitatea de suprafață și timp. 2.Formarea teraselor ca urmare a transportului materialelor prin intermediul apei. 3.Depunerea sedimentelor pe marginile unui estuar.

Acumulare 1.Procesele depunerii produselor eroziunii sau abraziunii, a sărurilor, sedimentelor etc., în cadrul întinderilor de ape naturale sau artificiale. 2.Reținerea pe cursurile de apă, prin bararea acestora sau în depresiuni naturale, prin colectarea debitelor afluente în aceste depresiuni, a unui volum de apă, în diverse scopuri: energetic, alimentare cu apă, piscicultură, irigații, scoaterea unor terenuri de sub efectul inundațiilor etc. Acumularea se amplasează, de regulă în zonele de munte, ocupând în unele cazuri suprafețe mari de teren. 3.Cantitatea de zăpadă sau a tuturor formelor de apă în stare solidă care se adaugă unui ghețar, unor ghețuri plutitoare sau unui câmp de zăpadă.

Acvacultură 1.Ramură a științei care se ocupă cu studiul metodelor și procedeelor de cultivare a mediului acvatic. 2.Producerea organismelor marine, mai ales a peștelui, efectuată în incinte speciale închise și submerse. 3. Valorificarea potențialului economic pe care îl are apa.

Acvatic Care se referă la apă (hidrosferă).

Acvatoriu 1.Întindere de apă delimitată precis, fie natural prin linia coastei, fie prin construcții hidrotehnice. 2.Totalitatea suprafețelor de apă dintr-un port.

Adâncime 1.Distanța pe verticală a bazei unei forme negative (vale, lac, mare etc.) față de un plan superior de referință (nivelul mării, nivelul unui podiș etc.). 2.Dimensiunea pe verticală între oglinda apei și fundul râului, lacului, mării etc.

Adâncimea de compensare Nivelul acvatic la care oxigenul produs de plante, prin fotosinteză, este echivalent cantității necesare plantelor pentru respirație (într-un interval de 24 ore).

Adâncimea maximă Valoarea cea mai mare a adâncimii raportată la nivelul apei într-o perioadă dată.

Adâncimea medie Valoarea medie a tuturor altitudinilor de pe suprafața unei forme negative.

Aerosol Suspensia din aer a particulelor foarte fine, solide sau lichide, care prezintă o viteză de cădere neglijabilă.

Afotic Lipsit de lumină.

Agitație Valoare care exprimă cât de frământată este suprafața unei mări (de la 0 la 12).

Agresivitate Caracterul unei ape natural acide (bogată în CO_2) care poate să exercite o acțiune corozivă asupra rocilor.

Aisberg Bloc de gheață de mari dimensiuni, desprins din ghețarii continentali ajunși la țărm. Prezintă forme neregulate și plutește pe apa Oceanului Planetar. Sin. *Gheață plutitoare, Iceberg*.

Alcalin Medii bazice unde pH-ul este superior neutralității. Valorile sunt mai mari de 7.

Aloplancton Totalitatea organismelor vegetale și animale ce alcătuiesc planctonul altui bazin acvatic și care este adus peste planctonul existent în bazinul acvatic dat.

Aluvionare 1.Procesul de depunere a materialelor transportate de râuri, în cadrul albiei, al luncii sau în sectorul de vărsare. 2.Procesul de creștere în înălțime a terenurilor prin intermediul depozitării materialelor transportate.

Aluviuni Materiale, în general solide, alcătuite din particule cu dimensiuni variabile (argile, mâl, nisip, prundiș, pietriș etc.) depuse de către ape.

Amestec Sistem format din două sau mai multe substanțe lichide, gazoase sau solide. Fiecare substanță componentă a unui amestec își păstrează proprietățile caracteristice și poate fi separată de celelalte prin diverse metode.

Amictic Proprietate a acvatoriilor care nu prezintă amestec termic al apelor. Se cunosc acvatorii amictice calde (zona tropicală) și acvatorii amictice reci, acoperite în permanență cu gheață.

Amplitudine Diferența dintre valoarea maximală și cea minimală a unei serii de date sau a unei mărimi care fluctuează sinusoidal (ex: mareică, termică, ecologică etc.).

Anoxic Caracterizează condițiile în care concentrația de oxigen este atât de scăzută încât unele grupe de microorganisme preferă să se adreseze la formele oxigenului oxidat, a sulfului sau carbonului ca fixatori de electroni.

Ansă 1.Acvatoriu de mică dimensiune, adăpostit și limitat de o plajă nisipoasă sau cu pietriș. 2.Golf mic, rotunjit, format pe un sinclinal perpendicular cu țărmul.

Anticiclon Desemnează câmpul baric cu presiune mare, în care presiunea crește de la periferie spre centru.

Apă 1.Faza lichidă a unui compus chimic rezultat din combinarea unei molecule de oxigen cu două de hidrogen (H_2O). Este incolor, inodor, fără gust, punct de fierbere la 100°C, densitate maximă egală cu 1 (la 4°C). Molecula de apă are o structură cu unghiul dintre legături de 105°. Reacționează cu unele anhidride acide, formând acizi și cu unii oxizi bazici, formând hidroxizi. De asemenea reacționează cu unele metale în diferite condiții de temperatură, cu degajare de hidrogen. Joacă un rol important în procesele fiziologice. 2. În geologie este un element prezent în sol și subsol sub forma a două stări principale: lichidă și gazoasă.

Ape moarte Apele mareice aflate la nivelul minim de reflux.

Ape vii Apele mareice aflate la amplitudinea maximă a mareelor.

Atenuarea valului Reducere a formei sau înălțimii valului pe măsura depărtării sale de locul de formare.

Athalossohalin Acvatoriu în care sărurile provin de pe uscatul continental, unde predomină compușii sulfatului și bicarbonatului în raport cu cei ai clorului.

Atol Recif coraligen cu formă circulară, care închide un lac de tip lagună.

Autoplancton Totalitatea organismelor vegetale și animale care alcătuiesc planctonul autohton al unui bazin acvatic.

Autotrof Acvatoriu în care se asigură substanțele nutritive pentru organismele vii din ecosistemul respectiv.

B

Bacterie Microorganisme procariote ce aparțin regnului *Monera*, în general heterotrofe, care constituie unul din elementele majore ale grupului ecologic de descompunători.

Bacterie sulfat-oxidantă Microorganism aerob prezent în bazinele acvatice, cu rol în oxidarea hidrogenului sulfurat, pe cale aerobă, în sulf liber.

Bacterie sulfat-reducătoare Microorganism anaerob prezent în bazinele acvatice care atacă compușii oxidați ai sulfului și îi transformă în hidrogen sulfurat.

Baër Lege sau teorie care atribuie abaterea apelor spre dreapta în emisfera nordică și spre stânga în cea sudică datorită mișcării de rotație a Pământului (v. *Forța Coriolis*).

Banc Zonă mai ridicată din albia râurilor și de pe fundul bazinelor marine sau lacustre (situată de obicei în sectorul zonei de șelf). Bancurile se formează prin acumularea nisipului cochiliilor, pietrișurilor sau recifilor. După locul unde se dezvoltă se deosebesc: bancuri fluviale, lacustre, marine și oceanice.

Banchiză 1.Din germanul *eisbank*=banc de gheață. Calotă glaciară ce se formează la suprafața oceanului sau a continentelor (denumită în acest caz *inlandsis*) a cărei grosime atingea 5.000 m la apogeul ultimei glaciații (Würm – 18.000 ani) și care astăzi atinge grosimi de până la 3.500 m. 2.În sens restrâns termenul desemnează ansamblul gheții plutitoare formată în regiunile polare.

Bară 1.Zonă caracterizată de o deferlare regulată a hulei, în general sub formă de rulouri, pe mai multe linii învecinate țărmului marin și care crează un acces dificil către acesta. 2.Acumulări de nisip și mâl care se prezintă sub forma unor valuri sau praguri submerse, în apropierea coastelor marine dispuse atât la gura de vărsare a unui râu (acumulare fluvio-marină), cât și în fața golfurilor (acumulare marină). Cu timpul, acestea se pot transforma în cordoane litorale.

Batial Parte a fundurilor de lac, mare sau ocean care este cuprinsă între 200-2.000m adâncime.

Batifotometru Fotometru pentru măsurarea energiei luminoase în adâncime.

Batigraf Aparat folosit pentru înregistrarea grafică a adâncimilor.

Batigramă 1.Diagramă pe care sunt înregistrate adâncimile apei. 2.Curbă care reprezintă profilul scoarței subacvatice (relieful subacvatic).

Batimetrie Ramură a hidrometriei care se ocupă cu măsurarea adâncimii apei în mări, lacuri și râuri. Hărțile batimetrice redau relieful fundului oceanic prin curbe batimetrice sau hipsometrice.

Batimetru Instrument de măsurat adâncimea apei.

Batisondă Aparat care măsoară unele caracteristici fizice și chimice ale apei (temperatura, presiunea, conductibilitatea) și permite a da profilul vertical al repartiției acestora în funcție de adâncime.

Batitermograf Aparat care permite înregistrarea temperaturii din păturile acvatice de suprafață (0-300m), în funcție de adâncime.

Batometru Instrument întrebuințat pentru recoltarea, de la diferite adâncimi, a probelor de apă care urmează a fi cercetate în laborator pentru a stabili salinitatea, cantitatea de aluviuni aflată în suspensie etc. (v. *Butelie de prelevare*).

Bazic Desemnează un mediu alcalin.

Bazin 1.*Bazin oceanic*: depresiune caracteristică a topografiei submarine, de formă circulară sau eliptică și ale cărei dimensiuni sunt foarte variabile. Prin extindere bazinul reprezintă entitatea geografică care caracterizează un ocean sau o parte a oceanului. Ex: Bazinul Pacificului, Bazinul Guineei. 2.*Bazin versant, bazin de drenaj, bazin de alimentare, bazin hidrografic*: arie de alimentare a unui curs de apă. Bazinul este închis dacă el nu are scurgere superficială. Bazinele închise sunt frecvente în teritoriile calcaroase, râurile fiind adesea subterane. 3.Construcție utilitară sau ornamentală, în piatră sau ciment, umplută cu apă și care poate servi ca rezervor. 4.*Bazin de decantare*: vastă cuvă a unei stații de epurare unde sunt decantate apele uzate. 5.*Bazin de natație*: piscină. 6.Plan de apă situat într-o zonă portuară delimitată de diguri și de chei și în care sunt efectuate operații de descărcare sau de întreținere a navelor. 7.Depresiune importantă umplută cu sedimente datorate eroziunii sau unor cauze structurale.

Bazin euxinic Mare închisă sau lac de mari dimensiuni, sărace în oxigen și bogate în reziduu sulfuros, în care viața este aproape imposibilă (ex: Marea Neagră, Lacul Tanganika etc.).

Bazin paralic Lagună (bazin costier), uneori emersă, cu o dezvoltare puternică a vegetației, adesea inundată. Aceasta antrenează acumulări succesive de materie organică. Un asemenea proces a contribuit la formarea stratelor de huilă.

Bentic Fundul propriu-zis al unui lac, mare sau ocean.

Benthos Ansamblul organismelor care trăiesc pe fundul lacurilor, mărilor sau oceanelor sau care intră în contact cu acestea. Sunt fixe (alge, spongieri etc.) și mobile (echinoderme, pești etc.).

Berbec Val care își sparge creasta rostogolindu-se și formând spumă.

Bilanț hidrologic Bilanțul apei, fondat pe principiul că într-un interval de timp totalul aporturilor dintr-un bazin versant sau o formațiune acvatică trebuie să fie egal cu totalul ieșirilor plus variațiile, pozitive sau negative, ale volumului de apă stocat în bazinul sau formațiunea respectivă.

Bilanț hidrologic mondial Bilanțul circulației apei de pe toată întinderea suprafeței terestre.

Bilanț hidro-salin Termen generic care însumează noțiunile de bilanț al apei și bilanț al sărurilor.

Bilanț radiativ Diferența dintre energia primită de o suprafață acvatică și energia emisă sau reflectată de ea.

Bilanț salin Bilanțul cantității sărurilor intrate, ieșite sau stocate într-un rezervor de suprafață sau subteran, într-un estuar ori deltă.

Bilanț termic Bilanț al câștigurilor și pierderilor de căldură într-un sistem dat (de exemplu o masă de apă) în timpul unei perioade date.

Bioluminescență Proces biochimic care se petrece în organismul hidrobionților marini, foarte rar dulcicoli și constă în producerea de lumină.

Biomasă Masa totală a materiei vii dintr-o cantitate de apă dată.

Biotop Zonă delimitată de caracteristici climatice și edafice precise.

"Bombeu" (al unui con sărat) v. **Con sărat**

Brizant 1.Valuri care se sparg cu zgomot și care produc spume indicând o adâncime redusă a apei în zona de țărm sau prezența unui banc de nisip ori pietriș. 2.Perete sau colț de

stâncă ieşit sau nu la suprafaţa apei de care valurile se sparg cu putere şi deferlează (se rupe cu zgomot).

Briză Vânt moderat (până la 35 km/h) şi blând care suflă la ţărmul mării, ca urmare a diferenţei termice existente între apă şi uscat, sau între văi şi culmile munţilor înalţi.

Bură Pulbere de apă formată din spargerea valurilor mari. Sin. *Bură marină.*

Bură marină v. **Bură**

Butelie de prelevare Butelie echipată cu un sistem ermetic de închidere, prevăzută cu un termometru de ranversare, şi care serveşte la prelevarea unor eşantioane de apă în vederea măsurării parametrilor fizici, chimici sau biologici ai apei la un anumit nivel.

C

Calm Stare liniştită a mării sau a oricărei suprafeţe acvatice.

Calorie Unitate de măsură a căldurii. Este egală cu cantitatea de căldură necesară pentru a ridica temperatura unui gram de apă distilată de la 19,5°C la 20,5°C.

Calorimetru Instrument cu ajutorul căruia se măsoară căldura.

Campanie hidrografică Totalitatea activităţilor de cercetare a apelor într-o anumită perioadă de timp. Sin. *Campanie oceanografică.*

Campanie oceanografică v. **Campanie hidrografică**

Capacitatea calorică Raportul dintre căldura absorbită (sau degajată) de către un sistem şi creşterea (sau diminuarea) corespondentă a temperaturii.

Chemosinteză Procesul de sinteză a substanţelor organice de către unele bacterii cu ajutorul energiei chimice provenită din oxidarea substanţelor minerale. Este forma de nutriţie specifică unor grupe de bacterii sulfuroase, nitrificatoare, ferobacterii etc. Sin. *Chimiosinteză.*

Chemotaxie Fenomen care apare într-un bazin acvatic impurificat anorganic, în care nu se dezvoltă nici un organism.

Chimioclină Zonă de discontinuitate într-un biotop acvatic la nivelul căruia se observă o rapidă variaţie a concentraţiei unui element sau unui compus mineral. Sin. *Chemoclin.*

Chimiosinteză v. **Chemosinteză**

Ciclon Centru de presiune joasă.

Ciclon tropical Depresiune atmosferică animată de o mişcare circulară, însoţită de un vânt violent şi adesea generator de ploi abundente.

Ciclu hidrologic Succesiunea fazelor prin care trece apa în sistemul atmosferă-pământ.

Ciclul apei v. **Circuitul apei în natură**

Circuitul apei în natură Drumul parcurs de apa evaporată din ocean, sau de pe alte spaţii, prin atmosferă, apoi precipitarea şi scurgerea acesteia prin râuri şi revenirea ei în ocean. Sin. *Ciclul apei.*

Circuitul extern al apei Transformarea vaporilor de apă, eliminaţi de pe oceane, în precipitaţii, deasupra uscatului continental şi apoi întoarcerea lor în mare.

Circuitul intern al apei Transformarea vaporilor de apă în precipitaţii deasupra zonei de unde ei au fost eliberaţi.

Circuitul local v. **Circuitul mic al apei în natură**

Circuitul mare al apei în natură Circuitul care se desfăşoară pe traseul ocean - atmosferă - scurgere continentală - ocean. Sin. *Circuitul universal al apei.*

Circuitul mic al apei în natură Circuitul care se localizează pe ocean sau doar pe uscat. Sin. *Circuitul local.*

Circuitul universal al apei v. **Circuitul mare al apei în natură**

Circulația atmosferică Ansamblul configurațiilor multiplelor mișcări ale atmosferei la scară planetară.

Circulația generală a atmosferei v. **Circulația globală**

Circulația globală Termen general care desemnează mișcarea atmosferei terestre și îmbracă totalitatea sistemelor meteorologice. Sin. *Circulația generală a atmosferei.*

Circulația termohalină Proces întâlnit în apele adânci, generat, în principal, de variațiile densității apei.

Circulimnion v. **Mixolimnion**

Climat Regimul mediu multianual al proceselor și al fenomenelor meteorologice, caracteristic pentru o anumită regiune.

Climat oceanic Climat caracterizat printr-o slabă amplitudine termică anuală (iarna este blândă și vara răcoroasă) și o umiditate constantă. Pluviozitatea este, pe ansamblu, ridicată dar variază în funcție de situația locală (între 700-3.000mm). Instabilitatea timpului este legată de constanța vânturilor de vest, uneori violente, însoțite de frecvente "perturbații", de unde și apariția unui număr ridicat de zile cu precipitații (220-270). Precipitațiile cad adesea sub formă de ploaie fină și regulată. Maximul se produce toamna și iarna, în timp ce minimul vara. Nu se manifestă secetă. Nebulozitatea este ridicată. Iarna insolația este scăzută. Înghețul se manifestă rar. Sin. *Climat oceanic "pur".*

Climat oceanic cu veri călduroase Vara este relativ caldă și lungă (în mai multe luni temperatura trece de 19°C). Este caracteristic Franței de sud-vest și Galiției.

Climat oceanic de tranziție Este caracterizat printr-o creștere a amplitudinilor termice anuale (veri calde, ierni mai reci și înghețuri frecvente) și o modificare a regimului pluviometric (importanța ploilor estivale) (ex. climatul parizian).

Climat oceanic "pur" v. **Climat oceanic**

Climat oceanic răcoros Corespunde unui climat hiperoceanic cu pluviozitate puternică și temperatura medie anuală situată sub 10°C. Este pecific litoralului pacific din Alaska, Columbia Britanică, Chile de sud, litoralul atlantic al Scoției și Norvegiei, Noua Zeelandă de sud etc.

Climat oceanic temperat Corespunde climatului oceanic "pur" (sau tipic). Se desfășoară în Europa de Vest (Islanda, Anglia, Franța de Vest, Belgia, Olanda), Noua Zeelandă și coasta nord-pacifică a U.S.A.

Climatologie Disciplină științifică care se referă la climat, al cărui obiect principal este caracterizarea și clasificarea diverselor tipuri de climă, localizarea lor geografică, fluctuațiile de scurtă și de lungă durată, precum și studiul cauzelor diversificărilor spațiale și a evoluției lor în timp.

Clor Element chimic gazos folosit mai ales în tratarea apelor sau în industria chimică.

Coeficientul de maree Raportul dintre amplitudinea (marnajul) unei maree date și amplitudinea medie din stația de observație.

Coeficientul de transparență Raportul dintre cantitatea de energie luminoasă căzută pe suprafața apei și cantitatea de energie luminoasă absorbită de suprafața unui luciu de apă.

Coeficientul de turbiditate Cantitatea de materii solide existentă în masa de apă.

Coloizi Particulă fină, macromoleculară sau plurimoleculară, cu diametru sub 2 microni, care deține proprietăți de adsorbție și coagulare.

Con sărat Con de apă sărată care se deplasează spre amonte, sub o masă de apă dulce, la gurile de vărsare ale marilor fluvii. Sin. *"Bombeu" (al unui con sărat).*

Concentrația în săruri dizolvate 1. Concentrația globală în săruri a apelor marine (medie de 35‰). 2. Masa sărurilor dizolvate în unitate de volum de soluție (v. *Salinitatea*).

Contracurent Mişcare a maselor de apă în sens opus curentului de apă din imediata apropiere. Pot fi contracurenţi fluviali cât şi marini.

Contracurent de deferlare Contracurent rezultat în timpul scurgerii valurilor deferlate pe plajele întinse ale mărilor.

Convecţie Mişcările interne care aparţin unui fluid ce aduc transferuri de căldură.

Convergenţă Mişcare de mase (de apă, aer etc.), unele către altele, sau deplasarea unor fenomene sau elemente geografice către acelaşi loc (convergenţa curenţilor oceanici, convergenţa râurilor etc.).

Cota apei Distanţa de la oglinda apei la un plan de referinţă general sau la un plan ales arbitrar.

Cota de referinţă Marcă permanentă, naturală sau artificială, situată la o altitudine cunoscută într-un sistem de referinţă dat.

Cota în raport cu nivelul mării Distanţa verticală între nivelul fluviului şi linia imaginară care marchează nivelul mării. Cota se exprimă în hidrograde şi în centimetri.

Cota "zero" a scalei v. **Cota "zero" a scării**

Cota "zero" a scării Distanţa verticală dintre zero a scalei şi un reper de nivelment dat. Sin. *Cota "zero" a scălei.*

Creasta valului Vârful sau coama valului. Are diferite forme, în funcţie de mărimea valului şi de forţa vântului.

Curba Eckman Linia care uneşte vârfurile vectorilor viteză ai curenţilor acvatici de la diferite adâncimi. Aceşti vectori sunt proiectaţi în plan orizontal.

Curba izobată v. **Izobată**

Curent 1.Mişcare a maselor de apă sau de aer, determinate de diferenţa de temperatură sau/şi de presiune, de diferenţa de altitudine existentă între două bazine acvatice etc. 2.Masă de apă ce se scurge printr-un canal sau o conductă din care iese apă, atât de suprafaţă cât şi subterană. Sin. *Curent acvatic.*

Curent acvatic v. **Curent**

Curent ascendent Curent de apă cu caracter ascendent.

Curent cu suprafaţă liberă Masă de lichid în mişcare, având o suprafaţă de contact cu un gaz, deformabilă la schimbarea condiţiilor de mişcare.

Curent de convecţie Deplasare care ia naştere în cuprinsul unui fluid datorită unor diferenţe de densitate sau temperatură.

Curent de densitate Curent cu viteze mici, indus în ape, de obicei calme (lacuri, estuare etc.), de către diferenţele de densitate dintre curent şi lichidul ambiant, cel mai adesea însă ca urmare a diferenţelor de temperatură sau a concentraţiilor variabile de materii aflate în suspensie.

Curent de descărcare Curent care ia naştere între două bazine din care unul deţine un bilanţ deficitar.

Curent de fricţiune v. **Curent de vânt**

Curent de fund Curent care se desfăşoară pe fundul oceanelor şi reprezintă un important agent de transport a materialelor sedimentare.

Curent de hulă Reîntoarcerea apelor din lagunele recifilor coraligeni în urma deferlării puternice a valurilor (curenţi de descărcare).

Curent de impulsiune v. **Curent de vânt**

Curent de vânt Curent care antrenează apele de suprafaţă până la o anumită adâncime unde apare o frecare puternică şi îşi încetează activitatea. Sin. *Curent de fricţiune, Curent de impulsiune.*

Curent descendent Curent de apă cu caracter descendent.

Curent geostrofic Curent al cărui gradient orizontal de presiune este echilibrat de Forța Coriolis. Acești curenți pot fi calculați pe baza unor măsurători precise de temperatură și salinitate efectuate în puncte apropiate.

Curent giratoriu Curent de apă circular.

Curent laminar Curent în care lama de apă se mișcă regulat și paralel cu direcția generală de curgere.

Curent orizontal Curent fluvial sau marin care afectează masa de apă în plan orizontal.

Curent transversal 1.Curent marin a cărui direcție este aproape perpendiculară, adică "la travers" față de intrarea într-un port, golf, canal etc. 2.Curent format între malul drept și cel stâng al unei ape curgătoare.

Curent turbionar Mișcarea apei sub formă turbulentă, de obicei sub formă de vârtejuri.

Curentograf Curentometru înregistrator.

Curentometru Aparat care măsoară viteza și direcția curenților.

Curgere Mișcarea de ansamblu a unui fluid pe pantă, printr-o conductă, un canal, prin porii solului etc. Deplasarea este cauzată de gravitație.

Curgere laminară Curgere a apei în care păturile acesteia alunecă unele peste altele fără să se amestece, într-o mișcare regulată și paralelă cu direcția generală a mișcării (v. *Curent laminar*).

Curgere liberă Curgerea liberă a apei, neinfluențată de fenomenele de îngheț etc.

Curgere nepermanentă Curgere în care elementele care o caracterizează (viteza de curgere, umiditatea, secțiunea etc.) nu se păstrează aceleași, ci se modifică în timpul desfășurării fenomenului. Sin. *Curgere nestaționară, Curgere temporară.*

Curgere neregulată Mișcarea apei într-un curs cu direcție neregulată sau cu regim de scurgere schimbător.

Curgere nestaționară v. **Curgere nepermanentă**

Curgere neuniformă Curgere a apei solului în care elementele care o caracterizează (secțiunea sau viteza de scurgere, panta hidraulică etc.) variază în lungul drumului parcurs de curentul de fluid. Sin. *Curgere variabilă, Curgere variată.*

Curgere permanentă Curgere unde elementele care o caracterizează (viteza de curgere, umiditatea, secțiunea etc.) se păstrează aceleași în tot timpul desfășurării fenomenului. Sin. *Curgere staționară.*

Curgere plană Curgere printr-o secțiune perfect plană, de obicei amenajată.

Curgere rapidă Curgere care se caracterizează prin existența unor viteze mari.

Curgere staționară v. **Curgere permanentă**

Curgere temporară v. **Curgere nepermanentă**

Curgere turbulentă Curgere însoțită de vârtejuri care conduc la amestecarea păturilor de fluid. În sol nu are loc decât în cazuri excepționale atunci când există cavități de mari dimensiuni.

Curgere uniformă Curgere unde elementele care o caracterizează (secțiunea sau viteza de curgere, panta hidraulică etc.) nu variază în lungul drumului parcurs de curentul de fluid.

Curgere variabilă v. **Curgere neuniformă**

Curgere variată v. **Curgere neuniformă**

Cuvetă Depresiune închisă, ocupată permanent sau temporar cu apă, sau o depresiune care nu mai este ocupată de apă dar păstrează sedimentele care s-au acumulat în foste medii marine sau lacustre.

BCU CLUJ / UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI

D

Debit Volumul de apă care se scurge printr-o secțiune transversală într-o unitate de timp. Se măsoară în l/s sau m^3/s.

Debit solid Debitul materialelor transportate printr-o secțiune transversală. Se măsoară în kg/s, g/s, t/zi.

Debușeu 1.Punctul cel mai coborât al unei rețele hidrografice. 2.Deschidere sau pasaj prin care se face scurgerea debitului ce iese dintr-un rezervor sau curs de apă. 3. Gura de vărsare a unui râu în mare. Sin. *Exutor.*

Decantare Mișcarea descendentă și depunerea particulelor aflate în suspensie în cadrul unei ape.

Decibar Unitate de măsură folosită în practica curentă pentru stabilirea presiunii în mări și oceane, fiind echivalentă cu presiunea exercitată de o coloană de apă înaltă de 1m pe o suprafață situată la baza ei egală cu 1 cm^2. Un decibar este egal cu 0,1 bar.

Deferlare Fenomenul de îndoire și spargere a crestei valurilor.

Deltă Entitate geografică și geologică care rezultă din depunerea de aluviuni la gurile de vărsare ale cursurilor de apă, mai ales la cele care se varsă în mări lipsite de maree sau cu maree de mică intensitate.

Densitate Raport (notat cu ρ sau D) între masa și volumul unui corp. Sin: *Densitate reală.*

Deriva aisbergurilor Deplasarea aisbergurilor datorată curenților marini. Sin. *Deriva munților de gheață.*

Deriva faunei limnice Deplasarea spre aval a organismelor acvatice bentice din cadrul unui curs de apă, care se lasă antrenate de către curent în loc de a rămâne așezate pe substrat. Deriva este adesea asociată la o perturbație a biotopului.

Deriva munților de gheață v. **Deriva aisbergurilor**

Derivă Deplasarea orizontală a particulelor aflate în suspensie, a corpurilor plutitoare asociate curenților în cadrul unui curs de apă, mare sau a biomasei planctonice din mediul oceanic.

Desalinizare Operație care consistă în extragerea sării dintr-un mediu apos.

Dimictic Acvatoriu cu amestec dublu. În cadrul evoluției anuale apa trece de două ori prin faza de homotermie de 4^0C, cu o stratificație termică directă vara și inversă iarna.

Disc colorat Plăci rotunde, colorate fiecare cu o culoare (negru, gri, albastru, galben, portocaliu, roșu, verde, violet, bleu), folosite la determinarea adâncimii până la care pătrund diferite culori ale spectrului solar.

Disc de transparență v. **Discul Secchi**

E

Ecosistem Sistem în care există schimburi ciclice de materie și energie determinate de interacțiunile existente între diferite organisme și mediul lor înconjurător. Sinonim cu ansamblul constituit din biocenoză și biotop.

Ecosondă Instrument care utilizează reflexia unui semnal acustic pentru a determina adâncimea. Sin. *Ultrason.*

Ecoton Zonă de tranziție situată la frontiera dintre două ecosisteme.

Efectul Coriolis v. **Forța Coriolis**

Epilimnion Zonă de mică adâncime a unui acvatoriu a cărei temperatură, în timpul verii, este de peste 4°C; ea se situează deasupra termoclinului.

Estuar Parte a cursului unei ape, de cele mai multe ori de mari dimensiuni, situată la gurile de vărsare ale râurilor care se varsă în apele oceanice cu maree puternice. Sin. *Aber*.

Eufotic Zonă acvatică, de cca.50m adâncime, în care penetrează lumina.

Euhalin Proprietatea apelor de a prezenta o mineralizaţie cuprinsă între 30-40 (45) g/l.

Eutrof Caracterizează starea unui mediu acvatic în care există o concentraţie naturală ridicată a elementelor minerale nutritive, ceea ce antrenează o importantă producţie primară legată de proliferarea algelor şi a altor plante autotrofe.

Eutrofizare Fenomen de îmbogăţire a apelor continentale sau litorale în săruri minerale nutritive (fosfaţi, nitraţi etc.) ca rezultat al fenomenelor naturale. Dezvoltarea animală şi vegetală este incomparabil crescută.

Euxinic Condiţii ale mediului marin sau lacustru în care lipseşte circulaţia verticală a apei de adâncime, unde nu se produce oxigenarea şi, ca urmare a acestor fenomene, lipseşte viaţa cu excepţia bacteriilor anaerobe.

F

Fiord Braţ marin sau vale de râu situată la ţărmul mărilor şi oceanelor. Este de origine glaciară şi prezintă adâncimi mari, pereţi abrupţi iar profilul transversal al văiii este în formă de U.

Fitoplancton Ansamblul organismelor unicelulare autotrofe ale planctonului marin şi limnic.

Fitopleuston Specie vegetală ce pluteşte la suprafaţa apelor.

Fjärd Golf sau canal îngust, mărginaş mărilor şi oceanelor.

Floculaţie Fenomen care se petrece sub acţiunea unui agent floculant de unire a particulelor elementare şi de formare a microagregatelor, urmat de depunerea acestora.

Floë Gheţari plutitori de formă plată şi extinşi, groşi de cca.1m şi care provin din cadrul banchizei. Sunt răspândiţi mai ales în mările nordice.

Fluvio-marin Fenomen hidrologic şi formă de relief realizate în comun (fluviu şi mare) la contactul unei ape curgătoare cu marea.

Focalizarea valurilor Mijloc care permite creşterea puterii valurilor prin utilizarea unor dispozitive care concentrează puterea acestora.

Formaţiune acvatică Masă de apă care se distinge de cele aflate în jurul său.

Forţa Coriolis Forţă ce se datorează rotaţiei pământului care se aplică la elementele mobile (mase de apă, aer, particule etc.), animată de o oarecare viteză în raport cu suprafaţa terestră atunci când aceasta este utilizată ca sistem de referinţă. Sin. *Efectul Coriolis, Forţa deviantă*.

Forţa de frecare Forţa care acţionează asupra apei în mişcare.

Forţa de gravitaţie Rezultanta forţei de atracţie şi a forţei centrifuge. Determină mişcarea apei în aval.

Forţa deviantă v. **Forţa Coriolis**

Fotic Zona superficială a unui ecosistem acvatic în care penetrează lumina, în opoziţie cu zona adâncă, zisă afotică, unde domneşte o obscuritate permanentă.

Front de val Suprafaţa imaginară, normală la direcţia de propagare a valului şi care se deplasează cu viteza de fază a valului.

Front sărat Suprafaţa care separă o formaţiune de apă dulce de una cu apă salmastră sau sărată ce se găseşte undeva în zona de tranziţie între cele două lichide.

G

Gaze dizolvate în apă Totalitatea gazelor conținute în apă.

Gheață Starea solidă a apei care prezintă o structură cristalină și temperaturi ce coboară sub 0°C.

Gheață în derivă Aglomerarea de ghețuri smulse din cadrul ghețarilor, împinse de vânturi și curenți în diferite zone marine. Din volumul de gheață aflată în derivă 9/10 se află sub apă.

Gheață marină Gheață care provine în urma înghețării apei de mare.

Gheață plutitoare v. **Aisberg**

Ghețar plutitor Ghețar care plutește pe suprafața oceanelor și mărilor.

Glacioeustatism Ridicarea sau coborârea nivelului Oceanului Planetar ca urmare a formării sau topirii ghețarilor.

Glacioizostazie Mișcări izostatice, verticale, determinate de formarea sau topirea marilor calote glaciare. Oscilațiile pe verticală se datorează scufundării sau ridicării blocurilor continentale.

Gradient de salinitate Diferența de salinitate existentă între diferite strate de apă.

Gradient de temperatură Diferența de temperatură existentă între diferite strate de apă.

Gradient energetic Pierderea de sarcină pe unitate de lungime în cadrul unei conducte sau canal.

Gravitație Forță în virtutea căreia toate corpurile materiale sunt atrase în funcție de masa lor și invers pătratului distanței lor.

H

Haloclin Strat ce aparține unei mase de apă stratificată în care gradientul de salinitate prezintă o rapidă variație.

Haloplancton Ansamblul organismelor planctonice proprii apelor marine sau salmastre.

Harta batimetrică Hartă de navigație maritimă pe care se reprezintă în mod convențional relieful fundului oceanic.

Heleoplancton Plancton ce aparține mărilor de mică întindere, dar și micilor întinderi mlăștinoase cu caracter temporar.

Heliotermie Fenomen prin care apa sărată din stratul inferior se încălzește (la adâncimea de 1,5-2,5m), sub acțiunea razelor solare, mai mult decât apele dulci aflate în stratul superior.

Hidrochimie Proprietate a apelor, dată de ponderea anumitor anioni și cationi dizolvați. Clasificarea se face prin exprimarea principalilor anioni și cationi în milivali (Cl^-, SO^{--}_4, HCO^-_3).

Hidrodinamică Parte a fizicii care tratează legile mișcării lichidelor incompresibile: viteza de scurgere, direcția fluxului, rezistența opusă corpurilor străine, presiunile etc.

Hidrogen Element chimic gazos, incolor, inodor și insipid care combinat cu oxigenul, în anumite proporții, formează o moleculă de apă.

Hidrogen sulfurat Substanță gazoasă, cu miros neplăcut, care se formează în condiții de aerare slabă.

Hidrograf Aparat care redă un grafic ce indică variația scurgerii de pe un teren în pantă sau a altei caracteristici hidrologice a apei, pe o perioadă dată de timp.

Hidrografie 1.Ramură a hidrologiei care descrie și caracterizează unitățile hidrografice (oceane, mări, ape continetale) precum și registrul acestora. 2.Totalitatea apelor de suprafață dintr-o zonă dată.

Hidrologia generală a mărilor și oceanelor v. **Oceanografie**

Hidrologie 1.Ştiinţa care studiază proprietăţile mecanice, fizice, chimice şi biologice ale apelor marine şi continentale, formarea, circulaţia şi distribuţia lor în timp şi spaţiu, precum şi interacţiunea lor cu mediul înconjurător. 2.Ştiinţa care studiază procesele ce determină fluctuaţiile resurselor de apă ale suprafeţei terestre, tratând de asemenea şi diferite faze ale ciclului hidrologic.

Hidrometrie Metodele, tehnicile şi instrumentarul utilizat în hidrologie pentru măsurarea nivelurilor şi debitelor.

Hidrosferă Totalitatea apelor, sub diferite forme, existente pe Terra.

Hidrotermal Fenomen geologic care pune în joc mase de apă supraîncălzite ce vin din interiorul pământului.

Hiperhalin v. **Hipersalin**

Hipersalin Medii lagunare care se caracterizează printr-o salinitate superioară faţă de mediile marine. Sin. *Hiperhalin*.

Hipolimnion În cadrul unei mase de apă stratificate hipolimnionul reprezintă zona situată sub termoclin şi nu se supune influenţelor de la suprafaţă având un gradient termic relativ mic.

Hipoxic Medii ecologice proprii biotopului acvatic sau terestru în care conţinutul în oxigen este redus datorită unor condiţii naturale sau ca urmare a unei poluări.

Holomictic Suprafaţă lacustră care prezintă o inversiune sezonieră a stratificării apelor.

Holoplancton Specie care rămâne planctonică pe întreaga perioadă a vieţii, în opoziţie cu meroplanctonul care este plancton numai în stare larvară.

Homoiohalin Proprietate a apelor de a prezenta o compoziţie chimică stabilă în timp.

Homotermie Starea unei mase de apă în care temperatura nu variază odată cu adâncimea.

Hulă v. **Val**

Hurican Ciclon tropical violent.

I

Iceberg v. **Aisberg**

Icefjeld Gheţar de platou, cunoscut şi sub numele de gheţar norvegian sau gheţar scandinav. Nu are pante prea mari, iar vitezele sunt ridicate doar acolo unde coboară sub formă de limbă pe o vale.

Inerţie 1.Proprietatea unor corpuri de a-şi păstra starea de repaus sau de mişcare în care se află atât timp cât sunt supuse acţiunii unei forţe exterioare. 2.Lipsa de reactivitate a unor elemente sau a unor substanţe chimice faţă de alte substanţe. 3.Reacţia întârziată a unor sisteme de înregistrare automată a nivelului apei sau a altor instrumente de măsură.

Intruziunea apei marine Fenomen prin care apa de mare pătrunde într-un acvifer costier.

Intruziunea apei sărate Fenomen în urma căruia o masă de apă sărată penetrează în interiorul unei mase de apă dulce, fie apă de suprafaţă, fie apă subterană.

Izobată 1. Linie care uneşte punctele cu aceeaşi adâncime din cadrul unei mase de apă. 2. Linie care uneşte punctele cu aceeaşi adâncime din cadrul pânzei freatice.

Izohalină Linie care uneşte punctele cu aceeaşi concentraţie în săruri a apelor subterane sau a apelor de suprafaţă. Sin. *Izohalinobată*.

Izohalinobată v. **Izohalină**

Izopicnă Linie care uneşte punctele de egală densitate a apei marine.

Izotermă Linie care uneşte punctele cu aceeaşi temperatură.

Izotermobată Linie care unește punctele cu aceeași temperatură a apei în adâncime.

Î

Înflorirea apei Fenomen care se caracterizează printr-o proliferare a macrofitelor în mediile acvatice atinse de diastrofism. Această multiplicare anarhică se datorează aportului excesiv de elemente minerale nutritive de origine telurică (reziduuri urbane, spălarea îngrășămintelor chimice de pe terenurile agricole etc.).

J

Jet de mal v. Val

Jet de mal v. Val

K

Kimatologie Disciplină al cărui obiect îl reprezintă descrierea valurilor, studiul mecanismelor de formare a lor, cât și cel al mișcării.

L

Lagună 1.Întindere de apă puțin adâncă care are legătură cu marea printr-un canal strâmt și puțin adânc, fiind închisă prin intermediul unui cordon litoral. 2.Întindere de apă înconjurată de un atol.

Lamă Val marin provocat de furtună.

Lentila Ghyben-Herzberg Formațiune de apă dulce care plutește pe apa subterană sărată. Sin. *Lentilă de apă dulce*.

Lentilă de apă dulce v. **Lentila Ghyben-Herzberg**.

Lichid Stare de agregare a substanței caracterizată prin vâscozitate, incompresivitate și forțe intermoleculare care opun o rezistență redusă acțiunilor exterioare.

Liman fluvio-maritim Lac format la gura de vărsare a unei ape curgătoare ce se varsă în mare și care este barată prin cordoane litorale formate de curenții costieri. Sin. *Liman maritim*.

Liman maritim v. **Liman fluvio-maritim**

Limicol Care se referă la zona mâlului subacvatic.

Limita apelor Linia de contact dintre uscat și apa mării, când aceasta din urmă este la maree joasă, în special pe zonele litorale cu relief de câmpie unde marea înaintează și se retrage mult la flux și reflux.

Limnigraf Instrument care înregistrează în timp variațiile nivelului apei.

Limnion Desemnează ansamblul ecosistemelor acvatice cu suprafețe calme.

Luminiscență Proprietatea fizică a apei marine de a emite, până la 1300-1500m adâncime, radiații luminoase reci (radiații netermice), provenite de la anumite microorganisme (meduze, fotobacterii, crustacee etc.).

Lungimea de undă a valului Distanța dintre două creste sau două tălpi succesive. Sin. *Lungimea valului*.

Lungimea valului v. **Lungimea de undă a valului**

M

Macroplancton Plante de talie mare (dimensiuni milimetrice sau centimetrice) care trăiesc în ape.

Mangrove Ecosistem alcătuit din păduri amfibii care se dezvoltă în zonele de estuar şi pe coastele tropicale cu fund mobil unde arborii dominanţi sunt paletuvierii.

Mare Întindere vastă de apă sărată, care se deosebeşte de ocean prin faptul că deţine o suprafaţă mai mică, inexistenţa sau reducerea gropilor abisale, marea extensiune a platformelor continentale, legăturile strânse cu continentul etc.

Maree neagră Fenomen de poluare a apelor cu produse petroliere care se extind accidental pe mare.

Maregraf Aparat care înregistrează pe o diagramă evoluţia fenomenului de maree într-o perioadă de timp (zi, săptămâni, luni).

Maregramă 1.Curbă de variaţie a nivelului mării într-un anumit interval de timp. 2.Hârtie pe care maregraful înregistrează nivelul mării într-un anumit interval de timp.

Maricultură Cultura şi creşterea organismelor marine în propriul lor habitat din interiorul unor împrejmuiri speciale. Maricultura constituie omologul pisciculturii din râuri. Se mai practică şi cultura unor alge.

Marsch Sector de câmpie litorală, cu caracter mlăştinos, inundată parţial de apele mării, sau cel puţin în timpul fluxului. Depozitele specifice sunt din categoria celor fine, nisipoase sau turboase. Marsch-urile din zona estuarelor primesc şi apă dulce.

Masă de apă Un volum anume de apă care deţine caracteristici fizico-chimice aparte faţă de apele din jur.

Megaloplancton Ansamblul speciilor de talie mare care constituie zooplanctonul, cu peste 10mm lungime.

Megaplancton Ansamblul speciilor zooplanctonice cu cele mai mari dimensiuni, talia fiind mai mare de 20cm.

Meromictic Acvatoriu caracterizat de o stratificaţie permanentă a apelor. În unele cazuri această stare poate proveni din diferenţa de salinitate care crează în adâncime un gradient de densitate ce împiedică amestecul şi circulaţia verticală a maselor de apă.

Meroplancton Organism acvatic ce aparţine în mod normal planctonului, dar care nu afectează decât o parte a ciclului său în stare planctonică.

Metahalin Proprietate a apelor cu mineralizaţie mai mare decât cea a mării.

Metalimnion Parte a unei mase de apă stratificate pentru care gradientul de temperatură atinge maximum. Este situat între epilimnion şi hipolimnion. Sin. *Termoclin, Mezolimnion.*

Meteorologie nautică Domeniul meteorologiei care se ocupă cu studiul atmosferei (temperatură, precipitaţii, umiditate, vânt etc.) de deasupra acvatoriilor.

Mezohalin Biotop de ape salmastre a cărui salinitate este cuprinsă între 5‰ – 16‰ (20‰).

Mezohalob Organism planctonic care trăieşte în apele salmastre cu salinitate cuprinsă între 5‰ şi 20‰.

Mezolimnion v. **Metalimnion**

Mezopelagic 1. Etajul oceanului ce corespunde apelor cu adâncime cuprinsă între 200-600m. 2. Organisme marine care trăiesc în etajul mezopelagic.

Mezosaprobă Zonă puternic poluată, corespunzătoare categoriei a III-a.

Mezotermie Strat de apă caldă situat între 2-3m adâncime. Se interpune între un strat superior cu stratificaţie inversă şi unul inferior cu stratificaţie directă.

Mezotrofic 1. Care se raportează la o stare intermediară, producându-se natural sau datorită unei îmbogăţiri medii în elemente nutritive, între eutrofic şi oligotrofic. 2. Mediu acvatic al cărui conţinut în elemente minerale nutritive este de valoare medie.

Microplancton Elementele fitoplanctonului marin a căror talie este sub 30μ.

Mictic Desemnează modalitățile circulației verticale a apelor în biotopurile limnice.

Mineralizare Proces biogeochimic care consistă în transformarea materiilor organice în substanțe minerale, traversând diverse procese de degradare. Acestea din urmă au loc mai mult în mediu oxidant decât în cel reducător.

Mișcare browniană Mișcare haotică a particulelor foarte mici introduse într-un fluid. Se datorează faptului că forțele cu care acționează moleculele fluidului asupra fiecărei particule au o rezultantă diferită de zero.

Mișcare epirogenetică Ridicare sau coborâre lentă a scoarței terestre continentale, care conduce la regresiuni sau transgresiuni marine.

Mișcare glacio-izostatică Mișcare verticală specifică regiunilor glaciare acoperite de inlandsisuri. Ridicarea sau coborârea sunt determinate de topirea sau adăugarea maselor de gheață.

Monimolimnion Reprezintă stratul inferior de apă din cadrul unui acvatoriu, izolat de cel superior (mixolimnion). Prezintă densitate și mineralizare mare, fapt pentru care nu este supus amestecului diurn, sezonier sau anual.

Monomictic Acvatoriu care prezintă un singur amestec termic al apelor în decursul unui an.

Monomictic cald Acvatoriu care prezintă un singur amestec anual, având temperatura peste sau egală cu 4^0C.

Monomictic rece Acvatoriu care prezintă un singur amestec anual, având temperatura sub sau egală cu 4^0C.

N

Nanoplancton Organisme planctonice a căror talie este cuprinsă între 2 și 20 μ (sau chiar 50μ). Acestea sunt constituite din alge fitoplanctonice.

Necton Animale capabile să înoate independent de circulația apei: cefalopode, mamifere, pești, crustacee etc.

Neritic Sector al zonei pelagice situat pe platforma continentală. Ca urmare a condițiilor favorabile de viață se dezvoltă numeroase organisme.

Neuston Ansamblul organismelor care plutesc în peliculă fină la suprafața apei (pineuston) sau sub aceasta (hiponeuston). Biotopul neustonului se caracterizează prin luminozitate și variații termice diurne și sezoniere.

Nivel de bază Locul de egală altitudine unde se varsă o serie de cursuri de apă și care prin intermediul eroziunii regresive comandă modelarea profilului de vale. Este echivalent cu nivelul oceanului, al unei mări închise sau lac. Prin extensiune mai pot fi interpretate ca nivel de bază locurile de confluență, câmpiile și depresiunile interioare (din zonele aride, semiaride și chiar intramontane).

Nivel marin Nivelul mediu al oceanului sau al mării care servește ca plan de referință în vederea determinării altitudinii reliefului și a adâncimii bazinelor marine. Sin. *Nivel oceanic.*

Nivel mediu al mării Nivelul mediu al mărilor în cursul unei lungi perioade de timp. Este folosit ca plan de referință pentru măsurarea altitudinilor și adâncimilor.

Nivel mediu zilnic al mărilor Medie aritmetică a nivelului apei de mare timp de o zi. Se calculează la mările fără maree, pentru 2-4 observații executate la ore fixe, iar în mările cu maree pentru toate cele 24 de observații executate la fiecare oră.

Nivel oceanic v. **Nivel marin**

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

O

Ocean Vastă întindere de apă sărată acumulată în marile scobituri ale scoarței terestre. Desparte continentele între ele.

Ocean Planetar Totalitatea oceanelor și mărilor globului terestru privite ca nivel de referință unitar pentru procesele desfășurate pe uscatul terestru.

Oceanografie Ramură a hidrologiei care studiază fenomenele fizice și chimice specifice Oceanului Planetar, relieful și structura scoarței oceanice etc. (v. *Hidrologie marină*). Sin. *Hidrologia generală a mărilor și oceanelor.*

Oceanografie biologică Știința care studiază viața ființelor marine, dezvoltarea și înmulțirea, migrația și interdependența lor, evoluția vieții acvatice etc.

Oceanografie fizică Știința care studiază proprietățile fizice și chimice ale mediului oceanic, mișcările apei și schimbul de energie ocean-atmosferă.

Oceanologie Știința care se ocupă cu exploatarea, din punct de vedere economic, a Oceanului Planetar.

Oligohalin Caracterizează mediile de apă dulce și organismele specifice acestora. Mineralizarea apei are valori între 0,5-5 g/l.

Oligomictic Acvatoriu în care variațiile termice pe verticală sunt reduse în decursul unui an. Temperatura este totdeauna situată în jurul valorii de 4^0C.

Oligosaprobic Califică o masă de apă caracterizată prin prezența unui mic număr de organisme saprofite, saprozoice și polisaprobice.

Oligoterm Specie tipică biotopurilor care dețin temperaturi joase.

Oligotrof Mediu dulcicol sărac în elemente minerale nutritive.

Oscilația nivelului mării Schimbări ale nivelului mării în raport cu o anumită poziție a acestui nivel.

Oscilație constantă a nivelului mării Supraînălțare a nivelului mării în zona țărmurilor.

Oscilație eustatică Creștere-descreștere de durată a nivelului mării datorită topirii ghețarilor.

Ostreicultură Ramură a acvaculturii care se ocupă cu creșterea stridiilor și lamelibranhiatelor.

Oxigen Gaz incolor, inodor și insipid. Se combină în majoritatea elementelor chimice formând oxizi. Cu hidrogenul formează apa.

Oxigen dizolvat Cantitatea de oxigen gazos prezent în apă. Se exprimă în proporție față de volumul de apă (mg/l) sau de cantitatea oxigenului din apă (%).

P

Pack v. **Gheață de mare**

Pancake-ice Gheață de mare sub formă de discuri (gheață încrețită).

Paralic Desemnează zona litorală care este în contact cu marea printr-un sector îngust de comunicare. Deseori se referă și la sedimentele acumulate în partea terestră a unei zone costiere.

Paralimnion Partea cea mai periferică a zonei litorale ce aparține unui ecosistem acvatic cuprins între țărm și partea cea mai adâncă atinsă de plantele acvatice înrădăcinate.

Pelagic Sector din cadrul unui acvatoriu marin sau lacustru în care nu se resimte influența litorală. Se dezvoltă organismele plutitoare și înotătoare.

Pelon Comunitatea organismelor din cadrul unui acvatoriu, care trăiesc în sedimentele fine de pe fund.

Pelotrof Acvatoriu steril datorită aportului de ape brune care spală solurile turboase.

Pericultură Cultură de moluște cu scopul de a obține perle artificiale.

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Picnoclină Zonă proprie ecosistemelor acvatice, situată la nivelul termoclinei şi marcată printr-o rapidă variaţie a durităţii apei în funcţie de adâncime.

Piscicultură Tehnică de creştere a peştilor de apă dulce.

Plancton Termen general ce se referă la toate organismele acvatice autotrofe sau heterotrofe puţin mobile, incapabile de a se mişca singure şi trăiesc în masele de apă libere ale lacurilor sau mărilor. Depind de mişcările curenţilor verticali şi orizontali pentru a se putea deplasa.

Pleuston Organism acvatic care trăieşte la interfaţa apă-atmosferă.

Poikilohalin Caracterizează apele cu compoziţie chimică variabilă în timp.

Poikilotermie Situaţie termică a apelor în care pe curba de distribuţie a temperaturii pe verticală coexistă una sau mai multe temperaturi maxime, alternând cu una sau mai multe temperaturi minime.

Polihalin Biotop în care salinitatea atinge concentraţii ridicate (mediile lagunare sau marine).

Polimictic Acvatoriu cu amestecuri termice multiple, caracteristic zonelor intertropicale cu altitudini ridicate, unde variaţia temperaturii de la zi la noapte produce un amestec al apelor pe toată verticala la valori superioare pragului de 4^0C.

Pontic Specie specifică marilor funduri marine unde oxigenarea apelor este slabă sau lipseşte.

Pororoca Fenomen prin care valurile de maree, înalte de 5m, urcă pe Rio Amazonas până la câteva sute de kilometri depărtare de gurile de vărsare.

Presiune Forţa perpendiculară cu care se apasă asupra unei suprafeţe ($g/cm*s^2$).

Presiune redusă la nivelul mării Presiunea reală, redusă pe baza formulei barometrice, la valoarea pe care ar trebui s-o aibă la nivelul mării.

R

Resac v. Val

Rezonanţă Fenomen de oscilaţie care apare într-un sistem atunci când energia transmisă acestuia se prezintă sub forma unor oscilaţii cu frecvenţă apropiată de frecvenţa oscilaţiilor proprii sistemului.

Rezonanţă de estuar Efect prin care nivelul mareei dintr-un estuar sau golf este superior nivelului mareei din larg ca urmare a fenomenului de rezonanţă. Fenomenul are loc datorită configuraţiei estuarului sau golfului care coincide cu lungimea de undă a mareei încât frecvenţa oscilaţiei libere naturale a estuarului sau golfului se acordează cu frecvenţa de oscilaţie a mareei.

Ria Vale fluvială invadată de apele mării.

S

Salin Care se referă la sare.

Salinitate Conţinutul de săruri dizolvate în apă. Se exprimă în grame la litru (‰).

Salinometru Aparat care măsoară salinitatea pe baza modificării conductibilităţii electrice a apei la diferite concentraţii de săruri.

Salmastru Califică o apă cu salinitate intermediară.

Salses Lagune litorale sărate (regiunea Languedoc - Franţa).

Salsuginos Proprii mediilor de apă salmastră sau sărată.

Sapropel Nămol organomineral aflat pe fundul unui acvatoriu salin închis. Rezultă în urma descompunerii materiei organice, în combinație cu mâluri anorganice, sub acțiunea bacteriilor și în lipsa oxigenului.

Sarcina valurilor Forțele executate de valuri asupra structurilor scufundate sau semiscufundate, dar mai ales asupra țărmurilor.

Sare Combinație chimică ce rezultă din reacția care are loc între un acid și o bază.

Sare gemă Denumirea uzuală a clorurii de sodiu (NaCl).

Săruri Substanțe care în soluție apoasă pun în libertate ioni de metal și radicali acizi. Ele pot fi, de asemenea, definite ca substanțe care rezultă în urma reacției dintre un acid și o bază.

Seișă Pendulare ritmică staționară a nivelului apei din cadrul mărilor, oceanelor și lacurilor de mari dimensiuni, cu perioadă variabilă (de la câteva minute la zeci de ore) și amplitudine mică (până la 1m), datorată schimbărilor bruște ale presiunii atmosferice, vântului și chiar a unor cantități mari de precipitații într-un anumit sector al bazinului. Se pot produce și ca urmare a diferențelor de temperatură existente între diferitele orizonturi ale apei.

Sonar Dispozitiv analog cu radarul, fondat pe o emisiune de ultrasunete, care permite a determina distanța unui obstacol.

Sondaj Măsurarea adâncimii apei cu ajutorul unei sonde, corzi sau prin orice alt procedeu.

Sondaj acustic Măsurarea adâncimii apei cu ajutorul undelor sonore.

Sondaj costier Măsurarea adâncimii apei de la coastă până la limita de vizibilitate a reperelor țărmului.

Sondaj de larg Măsurare a adâncimii apei în continuarea sondajului costier până la 300 mile marine.

Sondaj hidrografic Lucrare hidrografică prin care, pornind spre larg, pe anumite direcții, se determină adâncimea la care se află scoarța subacvatică (față de nivelul mediu al apei), se descoperă și se cercetează pericolele de navigație etc.

Sondaj hidrometric Operație care se efectuează pentru determinarea secțiunii active sau pentru ridicarea batimetrică a unor lacuri, râuri, mări etc. (v. *Sondaj hidrografic*).

Sondaj marin Operațiunea de măsurar a fundului oceanic, numită și batimetrie.

Spumă Strat albicios, format prin aglomerarea bulelor de gaz la suprafața apei sărate.

Stenobentic Specie marină sau lacustră care nu tolerează decât o foarte îngustă zonă de adâncime.

Stenofotic Organism care se dezvoltă numai într-o marjă îngustă de intensitate luminoasă.

Stenohalin Biotop sau organism care nu suportă decât ușoare variații de salinitate.

Stenoterm Specie care suportă un ușor interval de toleranță a temperaturii.

Stratificare termică Repartiția pe verticală a temperaturilor marine și oceanice, care dă pături mai reci în adâncime și mai calde la suprafață.

Ș

Șelf de gheață Carapace de gheață care înaintează dinspre uscat pe platforma continentală. Se deplasează pe distanțe de până la sute de kilometri și se termină cu o faleză ce poartă denumirea de barieră.

T

Taifun v. **Tifon**

Talaz v. **Val**

Temperatură Caracteristică fizică variabilă a unui corp solid, lichid sau gazos care se traduce în starea sa de agitație. Se măsoară în °C.

Termoclin v. **Metalimnion**

Thalassohalin Acvatoriu care deține apă sărată ce provine din mediu marin. Predomină clorul și sodiul.

Tifon Ciclon de origine tropicală. Sin. *Taifun*.

Transgresiune Mișcare a mării care reacoperă arii vaste continentale învecinate sau marginile geosinclinalelor.

Transparență Calitatea unei ape de a lăsa să treacă prin ea energia luminoasă.

Turbiditate Conținutul în suspensii al apei. Se exprimă în g/cm^3.

Turbion Mișcare circulară care se produce într-un fluid care circulă.

Turbulență Stare a apei afectată de multiple mișcări pe verticală.

Ț

Țărm Fâșie îngustă de uscat situată în imediata apropiere a lacurilor, mărilor sau oceanelor.

Țărm cu delte Țărm jos, adesea mlăștinos, care se extinde spre larg.

Țărm cu estuare Țărm jos, extins mai ales în zonele cu maree puternice.

Țărm cu fiorduri Țărm înalt care prezintă fiorduri.

Țărm cu lagune Țărm jos în care nota dominantă o dau lagunele și mai puțin cordoanele.

Țărm cu limane Țărm jos, aflat mai ales în zonele unde marea lipsește sau este de mică amplitudine.

Țărm cu marsch Țărm jos, mlăștinos.

Țărm de gheață Țărm sculptat în gheață, în calote sau în banchize.

U

Ultrananoplancton Organism planctonic de talie foarte mică, sub 2μ.

Ultraplancton Cea mai mică fracțiune a planctonului marin. Dispune de organisme situate ca talie sub 5μ și corespunde în mare parte bacteriilor.

Ultrason v. **Ecosondă**

Undă Perturbații într-o masă de apă care se propagă la o viteză constantă sau variabilă, adesea de natură oscilatorie, însoțită de mișcări alternante către înălțimea și baza particulelor fluide ale masei de apă.

Undă de curent Undă de oscilație cauzată de interacțiunea curenților sau de un curent rapid care se deplasează deasupra unui fund neregulat.

Undă de remuu Contracurent pe gurile unor afluenți când pe cursul principal se derulează o viitură importantă în tranzit.

Undă marină Oscilație periodică a apei marine, liberă sau forțată (ex: valurile, seișele, tsunami etc.).

Undă solitară Undă care deține o singură oscilație.

Undă staționară Tip de undă în care fiecare particulă oscilează în jurul unui punct fără nici o deplasare în direcția translației undei.

Upwelling Ascensiunea apelor de fund, mai reci și mai bogate în substanțe nutritive, la suprafață, în apropierea țărmurilor, ca urmare a vântului dominant cu direcție paralelă țărmului.

Uragan Ciclon de origine tropicală, puternic și devastator.

V

Val Undă cu mişcare ondulatorie regulată care afectează suprafaţa mării şi lacurilor şi se propagă înlănţuit. Un val are următoarele elemente: creasta (linia cea mai înaltă), vârful (partea cea mai înaltă a crestei), flancurile (cele două pante laterale) şi baza sau talpa (planul care uneşte cele două adâncituri laterale). Sin. *Jet de mal, Resac, Talaz.*

Valograf Înregistrator de valuri. Sin. *Volnograf.*

Valmetru Aparat cu ajutorul căruia se măsoară elementele valurilor.

Valuri anemobarice Valuri provocate de acţiunea comună a presiunii atmosferice şi a vântului asupra apei.

Valuri catastrofice Valuri care provoacă stricăciuni.

Valuri interne Valuri formate la contactul stratului de suprafaţă, mai dulce şi mai puţin dens, cu cel de sub el. Nu se văd la suprafaţă şi apar mai ales în zonele arctice.

Valuri de resac Val de interferenţă rezultat în urma combinării dintre un val care se izbeşte de un obstacol cu un val direct.

Valuri de vânt Valuri provocate şi întreţinute de vânt. Sin. *Valuri eoliene.*

Valuri deferlante Val de spargere care se frânge la ţărm. Apar "berbecii".

Valuri eoliene v. **Valuri de vânt**

Valuri forţate Valuri produse de vânt sau de alte impulsuri.

Valuri înalte Val înalt de cel puţin 5m.

Valuri singuratice Val izolat, extrem de violent, care se prăbuşeşte cu o forţă uriaşă fiind foarte distrugător.

Valuri sparte Valurile care, în urma izbirii de anumite obstacole sau de faleză, se sparg.

Vârtej Turbion format prin rotirea apei într-un loc de pe un râu în jurul unei axe fixe. Sin. *Vârtej de apă.*

Vârtej de apă v. **Vârtej**

Viteza curentului Spaţiul parcurs de moleculele de apă în unitatea de timp. Se exprimă în km/h, m/s, Nd, Mm/zi.

Viteza de propagare a valului Rapiditatea cu care înaintează valul.

Volnograf v. **Valograf**

Z

Zona adâncă Zonă cu adâncime mare, specifică unor lacuri sau mări, unde nu poate pătrunde lumina.

Zona afotică Strat acvatic în care domneşte o obscuritate permanentă.

Zona bentică Regiune a unui biotop acvatic situată la interfaţa dintre apă şi substrat.

Zona de convergenţă Zonă unde se întâlnesc doi curenţi de apă.

Zona de convergenţă intertropicală Zonă restrânsă unde se întâlnesc alizeele celor două emisfere. Sin. *Zona intertropicală de convergenţă.*

Zona de divergenţă Zonă în care se despart doi curenţi de apă.

Zona de pescuit Acvatoriu în care se pescuieşte sistematic.

Zona disfotică Zona adâncă a ecosistemelor acvatice în care nu pătrunde lumina.

Zona eufotică Stratul superior al unei mase de apă unde pătrunde lumina.

Zona fotică Zona superioară şi iluminată a apelor în care se dezvoltă organismele fotosintetizatoare şi are loc sinteza materiei vii.

Zona intertropicală de convergenţă v. **Zona de convergenţă intertropicală**

Zona oligofotică Zona medie a apelor marine unde lumina pătrunde într-o cantitate mică.

BCU "LUCIAN BLAGA" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Zona trofolitică Zona adâncă a unui acvatoriu unde producția de oxigen a plantelor verzi este inferioară consumului lor.

Zooplancton Ansamblul organismelor animale ale planctonului.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Născut pe data de 1 septembrie 1959, în satul Malcoci, judeţul Tulcea.
Absolvent, în anul 1985, al Facultăţii de Biologie, Geografie şi Geologie, specializarea Geografie – limba şi literatura franceză.
Doctor în geografie fizică la Institutul de Geografie din Bucureşti (1994).
Actualmente funcţionează ca profesor la Universitatea „Al.I.Cuza" din Iaşi, Facultatea de Geografie şi Geologie, unde îndeplineşte şi funcţia de şef al catedrei de geografie fizică.
În 1996 a primit premiul „Umwelt and Wohnen" al universităţilor din Karlsruhe şi Konstanz, Germania.
A publicat 88 de articole în ţară şi străinătate: Germania, Italia, Ungaria, Grecia, Ucraina, SUA, Moldova.
A publicat 32 de cărţi şi cursuri universitare, dintre care o carte în Canada şi 2 cărţi în Republica Moldova. Trei cărţi sunt publicate în limba engleză, domeniu predilect fiind reprezentat de Delta Dunării.
Specializări: oceanografie, la Institutul de Oceanografie din Southampton (Anglia); limnologie, la Institutul de Limnologie din Konstanz (Germania); geomorfologie, la Universitatea Sorbonne I din Paris (Franţa).
Profesor asociat la Institutul de Ştiinţe Reale din Chişinău (Republica Moldova).
Conferinţe la nivel internaţional: Paris, Nice, Saint-Nazaire, Arras, Valenciennes (Franţa), Southampton, Durham (Anglia), Konstanz (Germania), Tandil, Maipu (Argentina), Ottawa (Canada), Liège (Belgia), Chişinău (Moldova), Rio de Janeiro (Brazilia).
Expediţii ştiinţifice: „Oceanul Atlantic 1994"; „Baikal 2001"; „Tierra del Fuego 2002"; „Labrador 2005"; „India-Nepal 2005", „Laponia 2005", „Marile Deşerturi Australiene 2006", „Pampasul argentinian 2008", „Delta fluviului Parana 2008", „Deşertul Atacama 2008", „Altiplano – Munţii Anzi 2008", „Amazonia 2008", „Alaska 2008", „Delta fluviului Nil 2008".
A călătorit în peste 80 de ţări de pe şase continente.
Este iniţiatorul primelor studii asupra zonelor umede şi a înfiinţat primul laborator de Geoarheologie din România.
Domenii de competenţă: hidrologie, geomorfologie, zone umede, limnologie, oceanografie.

ISBN 973 - 86407 - 0 - 9